(2)

60719h

MEMORIE

INTORNO ALL' ACQUE CORRENTI

D I

ANTON-MARIO LORGNA

COLONNELLO D' INGEGNERI E DIRETTORE DELLE SCUOLE MILITARI DI VERONA.

IN VERONA

NELLA STAMPERIA MORONI.

MDCCLXXVII.

Con Lic. de' Super.

AL CELEBRE
SIGNORE
LODOVICO DE LA GRANGE

ANTON-MARIO LORGNA.

IO credo, SIGNORE, che ai primi ſvilluppi delle Scienze umane abbia per lo più preſieduto il biſogno. La curioſità in ſeguito, l'emulazione, una certa voluttà dell'intelletto, per cui va egli in

 trac-

traccia volentieri così di difficoltà, come di meraviglie, ſono concorſe poi a ſvolgerle, diramarle ſenza fine, e promoverle tutto giorno in modo, che l'occaſione de' primi germogli è ormai perſa di viſta. La ſteſſa profondiſſima Geometria, giunta oggidì quaſi co' ſuoi artifizj a diſcuoprire le fila principali dell' orditura mondiale, e una parte conſiderabile del ripieno, non ebbe l' origine d' altronde, come ſapete. Ma tra quelle che laſciano ad ogni paſſo ravviſar le traccie del biſogno, che vi fermenta tutt' ora, una delle principali è la Scienza de' Fiumi. Coſtretti gli vomini da una parte a contraſtare il terreno alla voracità dell' Acque per la ſuſſiſtenza, e inteſi dall' altra ad applicarne a diverſi uſi una gran parte pe' commodi della vita, tutto quello che vi abbiamo non è che una Collezione di caſi, e qualche Regola di quando in quando, cui c' è riuſcito di ſpremere da queſta perpetua lotta, e da qualche combina-

zione

zione di oſſervazioni uniformi; cioè finalmente dalla neceſſità di piegare alle occorrenze noſtre le leggi della Natura. Queſta neceſſità rinaſcente ad ogni tratto, che la Natura tenta di ſcuotere il giogo, non ha ancora per vero dire laſciato campo alla curioſità d'inoltrarvi tranquillamente le ſue ricerche. E non è queſta per avventura la cagione ultima de' tardi progreſſi, che vi ſi fanno, eſſendo le Scienze, ſorte da ſimili principj, debitrici del loro maggior incremento più a quella, che agli ſtimoli d'un inquieto biſogno. Io per altro ſon d'opinione, che avrebbe Ella fatti, ciò non oſtante, più luminoſi avanzamenti, che non veggiamo, ſe una gran parte de' Dotti foſſe meno agli eſtremi proclive. V' ha chi quaſi riguardando con diſpregio la pazienza degli oſſervatori, e il lento procedere, in traccia delle forze motrici de' fluidi, ſulla ſola fede dell'eſperienza, ha creduto di poter da ſe fabbricare e leggi, e principj, ſicchè applican-

plicandovi poi gli artifizj più ſublimi dell' Analiſi, poteſſero riſultarne Teorie compiute, e conſone a' fenomeni per ogni parte. Altri all' oppoſito diffidando intieramente delle forze umane in materia così oſcura, ha preteſo di alzare quaſi un argine di ſeparazione tra l' intelletto e la natura, interdicendoſi ogni minimo paſſo, che non foſſe preceduto da un fatto oſſervato preventivamente; e tenendo ſe non per falſo, almeno per dubbio, qualunque riſultato o di calcolo o di ragionamento ſu queſto particolare.

Non ſarebbe egli per avventura l' uno e l' altro procedere diffettoſo? Non potrebbe piuttoſto aprirſi una via di comune conſenſo, in cui nè foſſe lecito di aſſumere per una verità fiſica o per una operazione della Natura una formula analitica fabbricata ſopra ipotetici fondamenti, nè ſi rifiutaſſero tutte le conſeguenze non dedotte da un immediato eſperimento, purchè diſcendeſſero per legittime

dedu-

deduzioni da principj certi, cioè da fenomeni oſſervati e accordati da tutti? Come appunto le propoſizioni della Geometria, che ancorchè non ſiano Aſſiomi, cioè verità per ſe evidenti, da Aſſiomi però, e principj certi diſcendendo, ſono ammeſſe per certe da chicchеſſia. L' Analiſi per tal modo, e la Geometria divenute, come conviene in materia fiſica, puri iſtrumenti, potrebbero mirabilmente ajutarci nella ricerca del vero, e nel promovere queſta Scienza, come d' altre moltiſſime è accaduto. Ma ſe vorremo perſiſtere nella perſuaſione, che non ſia poſſibile di farvi alcun paſſo ſenza conoſcere preventivamente la teſſitura, le proprietà intime, e tutte le azioni elementari dell' Acque correnti, ci ritrovaremo ſempre diviſi, ſiccome ſiamo di fatto, ed occupati, gli uni nell' architettare ipoteſi, gli altri nel raccor materiali ſenza mai fabbricare; il che in luogo di riunire le forze umane ad un fine medeſimo, le oppone diametralmente. Che

Che ſe al contrario ci applicaſſimo concordemente, altri a ben riconoſcere i pochi fatti certi che abbiamo, a moltiplicargli con accurate oſſervazioni, ad accreſcere in conſeguenza il numero delle verità ſperimentali; ed altri a ravvicinarle a poco a poco, a compararle inſieme, a diſcuoprire la loro mutua relazione e dipendenza, non ha dubbio, che molte ſi ricondurrebbero ad un Tronco comune, e ſe ne dedurrebbe col raziocinio di nuove, sì che potrebbe riſultarne in progreſſo una catena di ſode cognizioni, e una dottrina, intorno all' Acque correnti, atta ad acquietare ad un tempo l' Intelletto, e la Pratica.

Imperciocchè è impoſſibile, che battendo queſta ſtrada, non rieſciſſe di ſeparare dal compleſſo un gran numero di fenomeni o fatti ſemplici, indipendenti da altri, e tali per fine, che non ammetteſſero nè ſpiegazione nè oppoſizioni. Queſti potrebbero eſſere, come

ſono

ſono in Geometria gli Aſſiomi, i dati certi, i fondamenti delle noſtre indagini, e de' noſtri ragionamenti. Ma ſopratutto tornarebbe in vantaggio di queſta nuova Scienza, e varrebbe moltiſſimo a facilitarne l' avanzamento, il concretarſi ſanamente intorno alle Definizioni. Le Definizioni in queſta materia dovrebbono a mio giudizio determinarci il carattere diſtintivo delle coſe definite, non quali ſono, eſſendoci ignota la loro eſſenza, ne quali le concepiamo eſſere, potendo in diverſi eſſere diverſo il concepimento, ma come ci appariſcono, come ci ſi manifeſtano ai ſenſi. In queſto modo le Definizioni non ſarebbono arbitrarie, ma le ſteſſe per tutti, e quaſi altrettanti principj, ſu i quali i ragionamenti potrebbero appoggiarſi, come ſu' fenomeni s' è detto poc' anzi. Non è egli così d' altre Scienze dimoſtrative, la fabbrica delle quali ſulle Definizioni principalmente ripoſa?

* * *Ri-*

Ridotta per tal modo la Teoria dell' Acque correnti a fatti chiari e incontraſtabili, e all' idee ſemplici e diſtinte compreſe nelle nozioni più comuni che abbiamo intorno a' fenomeni; vale a dire ſtabiliti i principj, e la baſe della Scienza, ſi fatti preliminari diverranno poi un fondo ricchiſſimo, onde trarre all' vopo gli opportuni ajuti per la ſoluzione delle più intralciate Quiſtioni. O riuſcirà, per eſempio, paſſando da fatto in fatto, di concatenare le verità in modo, che neceſſariamente riſulti la verità recondita che ſi cerca, o ſi riconoſcerà almeno, che la Catena manca di qualche annello intermedio: e che per conſeguenza occorrerebbe qualche nuova oſſervazione, qualche nuovo dato, onde ſupplire all' interruzione; cioè o ſi ſcuoprirà la verità di fatto, o ſi vedrà ſino a qual ſegno poſſono le forze noſtre co' mezzi attuali, e quai ſuffraggi converrebbe procacciarſi di più, onde abilitarle a ſvilluppare il ſoggetto compiutamente.

Non

Non è però, che poſſano baſtarci così queſti preliminari, che nel tempo ſteſſo non faccia di meſtieri qualche Aſtrazione, la quale vaglia e a ſimplificar la materia, e a facilitarcene il maneggio. Se tal è la condizione dell' intelletto umano, che in quelle Scienze appunto avanzi più, e ſi profondi, nelle quali ſan più ſemplici gli oggetti, ch' è quanto dire in quelle, negli oggetti delle quali è più piccolo il numero delle proprietà da conſiderare, non ha forſe parte la Fiſica, che più richiegga aſtrazioni della materia dell' Acque correnti, atteſa la moltitudine degli accidenti, che hanno luogo ed influenza ne' loro movimenti, e la concorrenza di tante circoſtanze, che vi ſi debbono contemplare. E queſta per avventura è una condizione della Scienza, a mio giudizio, ſpinoſa oltremodo, e piena di pericolo. Imperciocchè, ſe per una parte ſi ſpinga il rigore ad aſtenerſi dalle aſtrazioni interamente, non è preſumibile, che

vi ſi facciano progreſſi conſiderabili in tanta complicatezza di coſe; e ſe per l' altra ſe ne faccia abuſo, la Scienza reſterà ſempre ipotetica, e ſempre in contradizione col fatto; come appunto accade ne' più ſublimi Saggi, che vi abbiamo, ne' quali l' Acque correnti realmente ſu la ſuperfizie della Terra, le loro Leggi, i fenomeni non hanno parte aſſolutamente.

E quì parebbe, Signore, che conveniſſe cominciar prima dal ben conoſcere, e diſtinguere le aſtrazioni neceſſarie e a facilità di ſtudio, da quelle che cangiano eſſenzialmente, e diſnaturano, per così dire, l' oggetto. Potrebbe forſe giovare, che ſi conſideraſſero le prime ſotto due aſpetti; cioè quando ci prefiggiamo di contemplare qualche particolar proprietà dell' oggetto aſtratta dall' altre, oſſia le proprietà dell' oggetto in date circoſtanze, non atteſe le altre; E quando ſi vorrebbono rimoſſi gli accidenti che ſi frammiſchiano ne' feno-

fenomeni, e alterano il tenore regolare delle operazioni di Natura. Non può aver dubbio, che le prime non concorrano mirabilmente ad ajutar l' intelletto nelle ſue ricerche, a dilatare in generale la Scienza diramandola, e ad agevolarne i progreſſi, purchè ſi ravvicinino poi tra di ſe le Teorie fabbricate a parte a parte, e ſi faccia delle parti, e del tutto una giuſta applicazione alle coſe di fatto.

Sapiamo per eſempio, che l' eſſere i noſtri Fiumi accompagnati da materie ſtraniere all' Acqua totalmente, induce modificazioni eſſenziali nella diſpoſizione degli Alvei, e nel corſo, che non avrebbero luogo, ſe l' Acque foſſero perpetuamente chiare. Torna meglio alla Scienza di verſar prima intorno a Fiumi chiari, per indi farſi ſtrada alla conſiderazione de' Torbidi: eſſendo più facile l' indagare le leggi capitali in quelli, e la modificazione poi, che le leggi medeſime poſſono ſoffrire in queſti, di quello che tentare di lan-

cio la Teoria de' Fiumi torbidi. La contemplazione ſeparatamente delle proprietà dell' Acqua rinchiuſa in Conſerve, cui ſia interdetto ogni corſo, ci ha arricchiti dell' Idroſtatica, ramo conſiderabile della Scienza generale dell' Acque. La conſiderazione ſimilmente delle proprietà particolari dell' Acqua uſcente da fori fatti nelle Conſerve, ha data occaſione a molto ſtudio, a molte utili oſſervazioni, ed ha formato quaſi un altro ramo di Scienza come ſapete, pieno di meraviglie. Nella II. Parte di queſte MEMORIE non ſarà infruttuoſo, che avverta e dimoſtri, che quella Teoria ci apre un Campo, onde conoſcere un po più da vicino le affezioni oſcuriſſime de' Rigurgiti *ne' Fiumi per riſtrignimento di Sezione, ch' è la circoſtanza analoga, cui può ella legittimamente, e direi quaſi, unicamente applicarſi. Così dicaſi d' altre ſimili Ricerche, alle quali potrebbe condurre con vantaggio della Scienza, l' aſtrazione*

zione, che s' è detto, delle quali non cade quì in acconcio di parlare.

Ma quanto agli accidenti, ella è ben diverſa la coſa, e più ch' altri non eſtima dilicata, e di profonda indagine. Quai di fatto ſon gli accidenti, da quali ſi può ſenza ſcrupolo preſcindere, e quai quelli, che debbono neceſſariamente entrare in computo nelle diverſe diramazioni di queſta Scienza?

Converrebbe forſe ſeparare gli accidenti, che poſſono bensì variar di energia, ma ſi ſa, che accompagnano ſempre il ſubbietto, o almeno, operando con tutto il vigore, ſono valevoli a sbilanciarne eſſenzialmente l' economia, da quelli, che ſono puramente temporanei, o locali, o per natura incapaci di ſconvolgere, e trasformare un fenomeno. I primi non ſono da negligerſi, nè da farſene aſſoluta aſtrazione ſenza eſame. Che vi pare, ſe ſi tentaſſe di trattar prima il ſoggetto, come ſe l' accidentaria modificazione non aveſſe luogo;

e fatte

e fatte di poi accuratiſſime e replicate ſperienze, confrontare il fatto pratico col teorico? Non ſarebbe queſta la via più ſicura, onde riconoſcere, ſe la legge capitale reſti del tutto o in parte alterata, o i limiti almeno dell' alterazione, oppure ancora ſino a qual ſegno ſia lecito di traſcurarla? Si avrebbe così con che rettificare ſenſatamente la Teoria, e concertarla co' fenomeni. Per gli altri all' oppoſito, eſſendo del tutto indeterminati, e non dovendone reſtar affetto tutto un ſiſtema d' Acqua corrente, potrebbe la Teorica tenerſi al Caſo favorevole, e preſcinderne ragionevolmente: laſciando all' Idrometria pratica il penſiero di avervi un adeguata conſiderazione, ſe in qualche caſo ſingolare conveniſſe farlo. Per altro i principj, i preliminari medeſimi di queſta Scienza potrebbero ſcemare queſte difficoltà in gran parte, ſe per quanto è poſſibile foſſero ſtabiliti di natura a poter aver luogo, e verificarſi in ogni

circo-

circoſtanza, e variabilità di accidenti, cioè indipendentemente da qualunque aſtrazione. Per eſempio una delle più luminoſe verità fondamentali, che abbiamo, ſi è, che in un Acqua corrente coſtituita in iſtato permanente ogni Sezione ſcarica la medeſima quantità d' Acqua. Ella è tale, che nè per irregolarità di fondo o di ſponde, nè per ſoffregamenti, nè per qualunque frammiſchiamento di reſiſtenze, non può mai ſoffrire alterazione. Non ha dubbio, che quanto più poteſſero fondarſi principj di queſta fatta, non riſtretti a circoſtanze, che non è impoſſibile, tanto più facile, libera da ipoteſi, e generale riuſcirebbe la ſoluzione delle Quiſtioni, e più ricca la raccolta di conſeguenze, che ſe ne verrebbe a dedurre.

Ma non è queſto il luogo di trattar la materia di propoſito, e in tutta l' eſtenſione conveniente. Mi baſta in queſto primo adombramento di avervi indicato i miei penſieri

intor-

intorno all' orditura di queſta Scienza, e toccatone i punti principali. Non manca già, per dar la prima mano ad un qualche incamminamento dell' Opera, copia di fenomeni radicali nella Raccolta *de' noſtri Scrittori ſul moto dell' Acque. Sparſe pure quà e là tanto in queſti, quanto in altri valentiſſimi Autori non nazionali abbiamo un gran numero di Sperienze, ed Oſſervazioni anche recentiſſime intorno alle affezioni dell' Acque correnti.* Poſſemus ipſi laboribus noſtris frui, ſi experimentis addere vellemus ratiocinationes (Leibnitz *Op. Tom. VI. pag.* 303.). *Deſidero, Signore, con tutto l' animo, che il ben dell' Italia, che pur v' appartiene, e che di queſta Scienza cotanto abbiſogna, la curioſità d' inveſtigarvi verità nuove propria de' talenti ſublimi, come il Voſtro, e la nobiltà e difficoltà medeſima dell' argomento, v' invitino a gettar l' occhio, quando che ſia, ſu queſta naſcente importantiſſima*

tiſſima Dottrina. Se le mie forze non varranno così in ſecondarvi, come vorrei, non laſcierò ad ogni modo d' impiegarvi parte de' miei ſtudj, e di arricchirla almeno di nuove oſſervazioni, ſe d' altro non poteſſi per avventura. Or intanto degnatevi di accogliere queſte poche Memorie, *che v' offeriſco; e non diſpiacciavi di vederne qualcuna ancora conſacrata alla Pratica unicamente, conſiderando, che non v' avrebbe forſe coſa agli occhi degli uomini più diſguſtoſa, quanto il veder fatta una Materia di tanta neceſſità, ſoggetto ſempre di pura ſpeculazione, a ſtento o non mai atta a ſodisfare al più piccolo biſogno della Società.*

ME-

MEMORIA I.

DELLA MISURA DELLA VELOCITA' NELL' ACQUE CORRENTI.

NOn sò se v'abbia Ricerca più utile nell'Idrometria, e nello stesso tempo più astrusa della Misura dell' acque correnti. L'elemento che primo s'affaccia da indagare si è la velocità con cui si movono l' Acque pe' loro Canali; e questo appunto è stato sempre ed è tuttavia l'elemento più difficile da rintracciare in questa Parte utilissima delle Scienze umane. Ancorchè fosse lecito il far passaggio dalle apparenze osservate ne' fluidi uscenti da fori de' Vasi a quelle de' Fiumi; che da alcuni casi particolari in fuori non credo permesso; così diverse, così modificate riescono negli Alvei de' Fiumi le affezioni de' moti, che non traluce raggio non già di parità, ma neppur d'analogia di circostanze, onde trar se ne possa fondamento per la misura dell'acqua corrente. Le sperienze parimenti che abbiamo di fatto sull' Acque in corso instituite in diversi Canali, e con artifizii diversi non sono ne tante ne decisive perchè possiamo riposare sulla lor fede, ed

assumere liberamente le velocità ne' diversi punti d'una Sezione in qualche ragione delle rispettive profondità dalla superfizie. E ben riflettendo al procedere tuttavia oscuro della Natura nel mover l'acque de' Fiumi, alle resistenze varie disseminate per l'Alveo che sbilanciano ogni sorta di uniformità di moto, ai compensi ignoti per cui si conserva lo stato permanente, par che l'esperienza stessa consigli a ricercare piuttosto col fatto nell'acque correnti il tenore delle velocità nelle diverse parti d'una Sezione, di quello che assumerle per ogni punto indifferentemente in una certa proporzione con le altezze rispettive dalla superfizie, proporzione attesa forse dalla natura in qualche parte della sezione, in tutte non mai. Meritano quindi somma laude gli strumenti ingegnosissimi immaginati a questo fine da molti vomini illustri, e particolarmente dal *Guglielmini*, e dal *Pitot*, i quali si sono industriati di misurare in atto la velocità nelle sezioni de' Fiumi. Ne sono men da pregiarsi gli sforzi di chi in seguito ha cercato con begli artifizii di simplificare e perfezionare l'opera de' primi: tra quali debbono principalmente annoverarsi i Celebri Signori *Ximenes*, e *Michelotti*. Che se non s'abbia potuto ancora ottenere l'intento neppur per questa via, ciò piuttosto caratterizza la difficoltà dell'assunto, di quello che toglier possa o il merito agli Autori, che vi si sono applicati

o il

o il coraggio a chi voleſſe ritentare il guado di bel nuovo. In effetto un Tentativo novello ſu queſto particolare forma il ſuggetto di queſta breve Memoria. Se parrà ch'io non abbia colto nel ſegno, ſia deſſo altrui d'incitamento almeno, onde ripenſarvi, perchè la Scienza dell' Acque non manchi più a lungo di queſto fondamentale preſidio.

§. I.

SE ſi concepiſca trattenuto coſtantemente immerſo un corpo nell' acqua corrente di un Fiume ad una data profondità, e in qual parte dell' Alveo ſi vuole, è certo che ſarà egli inveſtito e ſpinto da un certo Siſtema di forze ſucceſſivamente applicate; e che la forza aſſoluta neceſſaria per mantenerlo in quiete dovrà eſſere eguale e contraria all' aſſoluto impulſo totale dell' acqua. E come non ogni filamento è affetto dalla ſteſſa velocità, così l'impulſo intero ſarà il riſultato degli aſſoluti impulſi parziali di tutti i filamenti inſieme preſi, qualunque ſia la ſcala, che li rappreſenta. Quindi l'aggregato di queſte forze ſarà la miſura della reſiſtenza del corpo immerſo, e viceverſa; e non potrà cotal reſiſtenza definirſi, ſe non ſi conoſca il valore di quelle forze preſe inſieme. Poſto queſto, che non può aſſolutamente negarſi, il principio, che o un fluido moſſo uniforme-

mente urti un corpo in quiete, o il corpo moſſo uniformemente ſcorra pel fluido ſuppoſto in quiete, l'impulſo riſultante contro il corpo ſia ne' due caſi il medeſimo, perchè poſſa applicarſi all'acque correnti de' Fiumi, richiede un ragguagliamento di forze, sì che gl' impulſi che riſultano poſſano conſiderarſi equivalenti ne' due ſiſtemi diverſi. Ancorchè poteſſe concepirſi ogni filamento d' acqua che urta il corpo moverſi di moto uniforme nel Fiume, non potrebbe poi neceſſariamente attribuirſi a ciaſcun filamento una medeſima velocità, ſenza ſoſtituire alle leggi di natura i noſtri mentali diviſamenti; di modo che qualora un acqua corrente urti un corpo in quiete, perchè reciprocamente, concependo quieta l' acqua e moſſo per eſſa il corpo, poteſſe l' impulſo contro il corpo conſiderarſi lo ſteſſo in ambedue i caſi, converrebbe ſupporre moſſe le parti del corpo ognuna con diverſo grado di velocità: il che non può eſſere ne ſupporſi nel moto diretto d' un corpo di parti inſieme collegate. In conſeguenza il principio primo ha luogo ſoltanto ne' movimenti de' Vaſcelli ſul mare, o ſopra laghi indefiniti, preſcindendo da eſtranie correnti, e cauſe accidentarie, che poteſſero alterarne la quiete, ove per determinare la reſiſtenza del fluido baſta definire la forza neceſſaria per movervi con una data velocità un corpo di figura conoſciuta. E' ſarebbe però di ſomma utilità,

ch' eſ-

ch' eſſendo il ſuggetto in genere delle Reſiſtenze de' Fludi importantiſſimo nell' Idrodinamica, ſi poteſſe un ſiſtema ricondurre all'altro, e far paſſaggio ſicuro dalla conſiderazione d'un fluido di parti animate dalla ſteſſa velocità, che urta un corpo di figura nota, a quella d'un fluido corrente, di parti moſſe con diverſe velocità, ch' è il caſo vero de' noſtri Fiumi.

§. II.

QUalunque ſia il Siſtema di forze aſſolute, ond'è percoſſo un corpo in quiete immerſo in un acqua corrente dai diverſi filamenti che lo inveſtono, l'impulſo effettivo e totale, ch' ei ſoſtiene è uno e determinato. In conſeguenza una forza determinata, un peſo determinato potrebbe eſprimerlo eſattamente. Variando la poſizione del corpo, e variando nello ſteſſo tempo il ſiſtema di forze, o variando queſte per giunta o diminuzione d'acqua, invariata la poſizione del corpo, variar debbe l'impulſo effettivo e totale, e inſieme per conſeguenza il peſo equivalente. Ma la relazione degl' impulſi variati eſſendo cognita dalla relazione de' peſi che gli eſprimono, ancorchè non ſi conoſceſſero ne le prime forze parziali, ne le ſeconde dopo la variazione, ciò non oſtante la relazione delle reſiſtenze effettive e totali ci ſi farebbe manifeſta dalla relazione de' peſi totali equivalen-

valenti. Tutto dunque ſi riduce alla cognizione di tai peſi eſprimenti il compleſſo intero degl' impulſi parziali; mentre o ſia l'impreſſione fatta da un ſiſtema di forze eguali, o di forze diſeguali, torna lo ſteſſo per la miſura dell'effetto intero, e della reſiſtenza totale, che gli debbe equivalere. Ora concependo che un dato peſo mova con certa velocità uniforme un corpo di figura cognita per un fluido ſtagnante, è certo che reciprocamente il medeſimo peſo terrebbe quel corpo immobile, ſe il fluido lo urtaſſe con la ſteſſa velocità, e l'impulſo contro il corpo ſarebbe ſempre lo ſteſſo. Dunque per ricondurre un Siſtema all'altro, mentre in quello dell'acqua ſtagnante ſi rintraccia la legge delle reſiſtenze movendo il corpo pel fluido, e tenendo conto de' peſi neceſſarii per movervelo con altra ed altra velocità, in queſto dell'acque correnti dovranno le reſiſtenze rintracciarſi, fermo il corpo nel fluido che lo inveſte, e tenendo conto de' peſi neceſſarii per conſervarlo immobile, mentre il fluido lo urti con altro ed altro ſiſtema di velocità. E come in quello dai peſi variati ſi deſume la legge delle velocità variate e comuni a tutte le parti dell'acqua, che il corpo è coſtretto a dividere nel ſuo movimento, così in queſto dai peſi variati ſi potrà rilevare quella velocità ragguagliata, la quale aſſegnata in comune a tutti i filamenti, farebbe ſoffrire al corpo in quiete lo ſteſ-

ſo

ſo impulſo totale, cui ſoſtiene nel ſiſtema attuale di velocità difformemente diſtribuite. Quindi è manifeſto che ſe nel primo Siſtema un peſo P arrivaſſe a imprimere una velocità V ad un dato corpo moſſo per l'acqua ſtagnante; e lo ſteſſo peſo P nel ſecondo teneſſe immobile il medeſimo corpo contro un acqua corrente che lo urtaſſe con difforme velocità, la velocità ragguagliata del fluido ſarebbe V, come nel primo caſo, e l'impulſo totale il medeſimo nell'uno e nell'altro Siſtema. Di nuovo dunque tutto il miſtero conſiſte nel poter con qualche facile artifizio determinare in atto il peſo aſſoluto equivalente a tale o tal altro impulſo totale d'un acqua corrente. Ed ecco a che riduceſi il tentativo, cui ſto per deſcrivere, aſſoggettandolo di buon animo al giudizio de' Dotti.

§. III.

SIa ABBDC (Tav. 1. Fig.ª 1.) un Aſta di legno lunga qualche piede più che non è la profondità del Canale in cui ſi vuol far ſaggio della velocità, e groſſa due pollici o tre al più per ogni lato. Lungo la faccia DB ſia fatto un incavo in cui poſſa applicarſi e aſſettarſi un cilindretto vuoto di latta EF, o di legno ancora, di un pollice in circa di diametro, il quale in una feſſura fatta in G porti ſta-

ti ſtabilmente una girella di metallo di un pollice parimenti di diametro, mobiliſſima intorno al proprio aſſe. Queſto tubo vuol eſſere fermato, ove più aggrada, per mezzo de' due braccialetti HI, KL. Un filo o cordoncino di ſeta cruda ſia legato in M al braccio più corto d' una bilancia MN appeſa e mobile intorno all' uncino O di metallo aſſicurato alla teſta dell' Aſta DC; il qual cordoncino paſſando pel tubo, quaſi aſſe, ſi applichi alla girella G, e uſcendo fuori metta capo, diramato in tre, al cerchio maſſimo d' una mezza Palla P. Queſta mezza palla d' un pollice e mezzo o due di diametro in circa, ſia, ſe ſi vuole, di legno, in cui abbiaſi a poco a poco infuſo tanto piombo, quanto è ſufficiente per renderla di gravità ſpecifica eguale a quella dell' acqua dolce, ſicchè obbediſca al ſolo impulſo del fluido in qualunque parte ſia collocata, e ſia poi con ottima vernice ricoperta, perchè ſi renda all' acqua impenetrabile. La Bilancia oltre il ſuo contrappeſo ordinario Q porti in N una piccola conchetta metallica, o voglia dirſi lance, ſoſpeſa al ſolito per tre fili al punto N, affinchè mentre il peſo Q indica le libbre, le oncie &c., nella conchetta poſſano le più piccole minuzie di peſo aggiugnerſi comodamente. Su d' una delle faccie del Travicello finalmente ſi faccia una ſcala di piedi, pollici &c, onde poſſa ſempre fermarſi la girella, come in G, a qual diſtanza

ſi vuo-

ſi vuole da BB. Veduto della forma, veggiamo l'uſo dello ſtrumento.

Fermato, che ſia il tubo al ſegno voluto, s'immerga nell'acqua corrente l'Aſta colla faccia DB a ſeconda, conficcando la punta A nel fondo ſino a BB, e mantenendola ritta quanto è poſſibile. Svincolato il filo in M, ſi laſci che l'acqua traſporti l'emisfero a due o tre piedi di diſtanza circa, come in P, cioè a tanta unicamente a quanta può giudicarſi eſente l'acqua dal riſentirſi dell'impedimento dell'Aſta, e ſi equilibri poi l'impulſo che riceve l'emisfero col peſo Q, e col di più che s'aveſſe aggiunto in N. Si noti il peſo totale che riſulta dall'eſperimento, e l'aſſoluta velocità ragguagliata di quella parte di fluido che inveſte la ſuperfizie piana dell'emisfero ſarà immediatamente cognita, come vedremo. Imperciocchè ſe ſia noto qual velocità aſſoluta può imprimere cotal peſo ritrovato alla ſuperfizie iſteſſa, ſe abbia egli da moverla uniformemente per un acqua ſtagnante, deſſa per appunto è l'aſſoluta velocità ragguagliata competente al ſiſtema di forze difformi, che attualmente urtano nella ſteſſa ſuperfizie ridotte ad una forza uniforme. La Teoria eſigerebbe rigoroſamente, che ſi poteſſe conoſcere l'aſſoluta velocità d'ogni particola d'una Sezione, onde avere per la miſura dell'acque correnti, l'aſſoluta velocità di tutta la Sezione. Ma trattandoſi di miſura fiſica baſta che in vece della

velocità ſingolare d'ogni particola rieſca di definire a parte a parte la velocità media d' un ſiſtema di particole della ſezione, onde poſſa dedurſi l' aſſoluta velocità ragguagliata della ſezione intera, come dall' aggregato di tai ſiſtemi riſulta la ſezione medeſima.

§. IV.

ESſendo per tanto dalle recenti Sperienze inſtituite a Parigi da' celebri Signori d' *Alembert*, *Condorcet*, *e Boſſut* con iſquiſito apparecchio e con diligenza impareggiabile propria d' vomini avezzi a più profonde indagini, confermato, oltre ad altre importantiſſime verità, che la *reſiſtenza perpendicolare e diretta d' una ſuperfizie piana, che ſi mova parallelamente a ſe ſteſſa in un fluido indefinito, è uguale al peſo d' una Colonna del medeſimo fluido, che abbia per baſe la ſuperfizie percoſſa, e per altezza l' altezza dovuta alla velocità con cui vien fatta la percoſſa* (Cap. V. pag. 173 del libro intitolato *Nouvelles Exper. ſur la Reſiſtence des Fluides*), da ſe quaſi s' offeriſce il modo onde determinare con tutta preciſione la velocità dell' acque correnti per mezzo del noſtro Strumento.

Sia in effetto 22 f² : 7 l'area del cerchio maſſimo dell'emisfero, che abbiamo propoſto col raggio di f pollici Parigini. Un ſolido d' acqua dolce, che abbia per baſe 22 f² : 7, e peſi libbre 7 di Parigi, oppure

oncie

oncie 112, avrà per altezza Pollici 7. 173 : 22f², mentre 173 poll. cub. d'acqua dolce peſano appunto 112 oncie parigine circa. E poichè un grave cadendo verticalmente dalla quiete percorre di moto accelerato in un m^11 Piedi 15 $\frac{1}{12}$, cioè Poll. Parig. 181, com'è noto, ſe ſi faccia

$$\sqrt{(181)} : \sqrt{(7.173 : 22f^2)} = 362 : x$$

ſarà $x = 2\sqrt{(181.173.7 : 22f^2)}$ lo ſpazio in poll. parig., cui deſcriverebbe di moto uniforme un grave in un m^11 con la velocità acquiſtata cadendo dall'altezza 7. 173 : 22f².

In conſeguenza eſſendo la reſiſtenza che ſoffrirebbe una ſuperfizie 22f² : 7 a ſcorrere uniformemente per un fluido ſtagnante con la ſteſſa velocità, uguale al peſo di oncie 112; e le reſiſtenze dirette per una ſteſſa ſuperfizie moſſa con diverſe velocità eſſendo tra di ſe come i quadrati delle velocità con cui è moſſa; ch'è un altra legge confermata dalle ſopradette Sperienze memorabili; chiamato P qualunque altro peſo in oncie di Parigi, y lo ſpazio in pollici pur di Parigi percorſo in un m^11 corriſpondentemente a tal peſo, ſarà

$$112 : P = x^2 : y^2 = 4(181.173.7 : 22f^2) : y^2$$

e però $y = \frac{1}{2} \sqrt{(181.173.P : 22f^2)}$ ------- (A) esprimerà la velocità ragguagliata dell' acqua corrente nel sito dell' immersione dell' emisfero rivolto col cerchio massimo contro il corso, come s'è detto, cioè la velocità ragguagliata di quel fascio, per così dire, di filamenti che urtano in quel cerchio massimo.

Come se per esempio fosse il Peso $P = 96$ oncie di Parigi; la superfizie percossa $22f^2 : 7 = 144$ pollici parigini quadrati, sarà sostituendo questi valori in (A) $y = 27$ Poll. prossim., oppure $2\frac{1}{4}$ Piedi di Parigi. In conseguenza un acqua che incorresse in una superfizie piana di un piede quadrato tutta immersa, di cui fosse contrappesata l' impressione effettiva e totale da *96* oncie della libbra di Parigi, avrebbe una velocità ragguagliata onde percorrere Piedi $2\frac{1}{4}$ uniformemente per ogni minuto secondo. E questa velocità appunto coincide con quella che si ritrovò avere la stessa superfizie di un piede quadrato mossa col medesimo peso uniformemente per l'acqua stagnante nelle Sperienze di Francia (Cap. 11. Tav. 1. n.° 1. pag. 138.

§. V.

§. V.

SE dunque voleſſe prenderſi queſto riſultato per baſe, l'uſo della formula (§. IV.) diverrebbe più ſemplice. Imperciocchè ; poſta F^2 generalmente la ſuperfizie percoſſa , P un peſo qualunque ; eſſendo i peſi nel caſo noſtro in compoſta ragione delle ſuperfizie piane oppoſte al corſo, e de' quadrati delle velocità medie con cui ſono dalla corrente percoſſe, ſarà

$$96 : P = (12.27)^2 : F^2 y^2$$

e in conſeguenza

$$y = \frac{27}{F} \sqrt{\frac{3P}{2}} \text{ --------- (B)}$$

ch'è aſſai più ſemplice per la pratica dell' eſpreſſione (A).

§. VI.

SArebbe quindi agevole il coſtruire una Tavola, in cui ad ogni peſo P per una data ſuperfizie F^2 ſi ritrovaſſe la velocità y corriſpondente. Ma eſſendo così difformi le miſure, e i peſi in ogni luogo, una Tavola al più varrebbe per un Paeſe, e gli altri

altri avrebbono di bisogno ad ogni passo d' una riduzione più incomoda che non può essere lo svolgimento della formula (B); sì che giova forse più il lasciare che ognuno se la formi da se adattata ai pesi, e alle misure che corrono ne' proprii contorni.

Resta per ultimo che aggiunga non aver io senza fondamento proposto di adoperare una mezza Palla rivolta col cerchio massimo contro la corrente. A tutti son note le disparità di opinioni intorno alle resistenze d' una sfera, e del cilindro alla sfera circoscritto nel moversi per un fluido, e le sperienze sopralodate dei Sig. d' *Alembert*, *Condorcet*, e *Bossut*, comprovano di fatto la difficoltà di stabilire una Teoria intorno alle resistenze delle superfizie curve. In conseguenza se una sfera movasi per un fluido, non sapiamo a qual superfizie piana equivalga la superfizie percossa della sfera. Sinchè dunque l' esperienza non ce lo manifesti, non ho ritrovato incomodo di far uso dell' emisfero nel modo indicato. Nella II. Parte di queste *Memorie* non è impossibile che ad altri mi riesca di aggiugnere anche gli sperimenti, che ho in animo di fare intorno alle resistenze delle superfizie sferiche. Intanto possiamo valerci degli emisferi.

§. VII.

§. VII.

QUanto poi agli sfregamenti negli Assi così della Bilancia, come della girella; se vogliano aversi in conto; è così facile il misurargli nel Caso nostro, che ognuno può da se sull' istrumento proprio rintracciarne preventivamente il valore per ogni peso particolare, che può nelle sperienze da farsi sull' acque risultargli all' occasione, e farne conserva. Basta richiamarsi alla mente il principio, che *supposte due Potenze in equilibrio in una macchina semplice o composta, la resistenza per conto degli sfregamenti si misura dalla forza che convien aggiugnere all' una o all' altra delle Potenze equilibrate per rompere semplicemente l' equilibrio*. Niente quindi havvi di più facile, quanto il misurare queste resistenze nella nostra Macchinetta. Mentre fatto passare il cordoncino sopra la girella dello Strumento, se si leghino ai due capi del filo penzolone due qualunque pesi eguali K, sicchè necessariamente siano in equilibrio, e dall' una o dall' altra parte si vadano aggiugnendo piccole minuzie di peso conosciuto, finchè si rompa l' equilibrio, cotal peso aggiunto esprime la resistenza da vincere per parte dello sfregamento della girella intorno al proprio asse corrispondentemente al peso K. In simil guisa può definirsi la resistenza nell' asse della Bilancia.

cia. In conſeguenza ſe dopo queſto facile diſſalco per gli ſfregamenti voglia per giunta averſi rifleſſo anche al peſo del cordoncino negli ſperimenti per la miſura dell'acqua corrente, non credo ch' altro reſti di ſtraniero da ſeparare ne' riſultati eſſenzialmente.

§. VIII.

NOn ſarà per ultimo fuor di propoſito l'avvertire, prima di chiudere queſta Memoria, che l' artifizio deſcritto per la miſura delle velocità ne' Fiumi potrebbe utilmente applicarſi alla miſura delle forze del Vento, elemento importantiſſimo nella *Nautica*, nella coſtruzione de' *Mulini a vento*, e ſimili occorrenze. Ma non è queſta l' occaſione di trattarne, come l'importanza della materia richiederebbe. Tanto più, che quanto nell' acque in corſo permanente il fluſſo può eſtimarſi continuo, altrettanto è intermittente e variabile l'impulſo del vento; alla qual irregolarità dee provvederſi, perchè la miſura rieſca quanto è più poſſibile proſſima al vero. Notò già queſto difetto nell' *Anemometro* del *Volfio* il celebre *Leibnitzio* (Com. Phil. & Mathem. T. II. pag. 226) .... *cum animadverterem Machinæ qua vim venti æſtimare inſtituit, aliquid deeſſe, id eum olim monui. Nempe ille venti fluxum continuum concipit, qualis eſt fluminis, ſed revera ventus agit per ſuccuſſiones, ut ſic dicam, &c...*

ME-

MEMORIA II.

OSSERVAZIONI E RICERCHE INTORNO AL PROLUNGARSI DELLA LINEA DE' FIUMI IN MARE.

L'Anno 1772 ritrovandomi alla Foce dell' *Adige* nell' antico ed interrito Porto di *Foſſone*, mi preſe voglia di miſurare quattro Sezioni nel Fiume in ſiti notabili di ſua Sboccatura, prima che abbandonando le ultime alluvioni di Sabbia, che lo tengono incaſſato, ſi allarghi e confonda coll' Acque del mare. Non avendo in quelle Spiagge punti ſtabili ſul momento a cui riferire il pelo dell' acqua, aſpettai la baſſa Marea dell' *Adriatico*, e a quella riduſſi le profondità ritrovate. Feci per tanto conſerva così degli ſcandagli preſi in ogni Sezione, come delle profondità ragguagliate, che ne' deduſſi, perchè; altra opportunità offerendoſi; poteſſi ripetere l' operazione ne' ſiti medeſimi dopo qualche anno, e trarre un qualche frutto dal confronto delle oſſervazioni.

L'anno 1776 intrapreſa la facitura d' un Proffilo dell' *Adige*, di cui probabilmente potrò dar conto in

altra occaſione, mi trattenni due giorni alla Foce in compagnia d'un coltiſſimo Uffiziale e ſtudioſo ſommamente di queſte materie.

Mentre dunque ei pigliava per una parte in Diſegno la faccia del luogo, io medeſimo per l'altra rifaceva gli ſcandagli attraverſo il Fiume di pertica in pertica nelle ſteſſe ſituazioni dell'anno 1772. Atteſa quindi anche in queſto caſo la baſſa Marea, alla ſteſſa orizzontale di prima riduſſi le profondità co' nuovi ſcandagli ricavate, avuto riguardo alla differenza de' tempi, e alla depreſſione accaduta nel Mare, nel rifluſſo oſſervato del 1776, maggiore che in quello del 1772. Il riſultato delle oſſervazioni fu come quì ſotto appariſce dal mare in ſu, e come in Proffilo dimoſtraſi più agli occhi nella Fig. I. Tav. II., in cui la AO è l'orizzontale del pelo baſſo del Mare Adriatico.

Sezioni		Profondità medie in Piedi Veneti nel 1772	Intervalli tra le Sezioni in Pert.e Venete	Sezioni		Profondità medie in Piedi Veneti nel 1776
I.a	L C	P.i 3 . 0 . 1	0 . 0	I.a	L F	P.i 2 . 0 . 0
II.a	M D	P.i 1 . 10 . 2	20 . 0	II.a	M I	P.i 2 . 9 . 10
III.a	N E	P.i 2 . 10 . 6	56 . 5	III.a	N H	P.i 4 . 1 . 7
IV.a	O K	P.i 4 . 2 . 0	18 . 3	IV.a	O P	P.i 5 . 9 . 1

Il con-

Il confronto poi de' due Diſegni del luogo preſi negli anni 1772, 1776 offre un altra oſſervazione da fare intorno alla diſpoſizione delle Bocche. Nel 1772 la foce di queſto Fiume diramavaſi in tre: una rivolta a Greco, una a Levante, la terza a Scilocco. Nel ſolo giro di quattro anni s' interrì del tutto la bocca a Levante; quella a Greco nel rifluſſo rimaneva in ſecco; L' ultima a Scilocco era la ſola foce attuoſa nel 1776. E queſti ſono i cangiamenti eſſenziali inſorti in queſt' intervallo di tempo nella Foce di queſto Fiume e quanto a profondità, e quanto alla poſizione degli Sbocchi nel Mare.

§. I.

QUindi ſi ricava

I. Che il Banco o baſſo fondo, comune a tutte le foci, s' andava avanzando in Mare, e prolungavaſi col Tronco del Fiume la Spiaggia.

II. Che dove nel 1772 era l' anterior baſſo fondo nella II. Sezione di Piedi 1. 10. 2, s' era nel 1776 formata la profondità di Piedi 2. 9. 10. E così nell' altre due Sezioni immediatamente ſuperiori s' era profondato il letto nella terza di Piedi 1. 3. 1; nella quarta di Piedi 1. 7. 1.

III. Che in conſeguenza fatto quivi più che non

era del 1772 profondo il Fiume, l'acque s'erano raccolte, aſſorbendo le diramazioni, e formandovi di tre una ſola sboccatura viva in Mare.

§. II.

QUeſte alterazioni proprie, ſiccome io credo, di tutti i Fiumi che mettono capo nel Mare, atti da ſe a tenerſi aperto lo sbocco, più o meno manifeſte in breve giro d'anni ſecondo la portata d'Acque e materie d'ogni Fiume, ſecondo la poſizione delle Bocche per riſpetto a Venti, ſecondo la profondità del mare medeſimo ove vanno i Fiumi a ſcaricarſi, e l'energia d'altre circoſtanze particolari e locali, non ſembrano a primo aſpetto altro magiſtero offerirci da contemplare della Natura, fuorchè l'atto reale del prolungarſi che fanno le linee de' Fiumi in Mare. Così è di fatto, ſe ſuperfizialmente ſi conſideri la coſa; ma forſe da queſte oſſervazioni molto più può ricavarſi che non ſembra, ſe più profondamente s'inoltri l'intelletto a ponderarle. E non è per avventura ſenza frutto l'accidente di averle fatte nel ſolo giro di quattro anni. Giova bene ſpeſſo cogliere la natura nel ſuo lavoro; eſſendo più agevole l'accorgerſi de' ſuoi artifizii nell'atto ſteſſo dell'operazione, che non è a operazione compiuta.

§. III.

§. III.

FAciamoci per tanto a conſiderarle combinate, e a compararle inſieme. Dimoſtra dunque l' eſperienza, che nell'avanzar che fanno le materie portate dai Fiumi torbidi al mare, e nel ſucceſſivo rigenerarſi e protraerſi de' baſſi fondi, l'acque nelle parti contigue e immediatamente ſuperiori del Fiume prendono a far di ſe minor eſpanſione, ſi raccolgono tra le proprie alluvioni, e s'incanalano più che non facevano da prima. Quivi per tanto creſce neceſſariamente la profondità. In conſeguenza la concavità nell'infimo Tronco, avverata in tutti i Fiumi, avanza anch' eſſa, e ſi forma ove prima era baſſo fondo. In conſeguenza ancora l'acclività di fondo, all'avanzarſi del Banco in mare, ſi riproduce, ſi ſpoſta, e s'avanza anch'eſſa, cangiandoſi ſucceſſivamente in baſſo fondo la conca più avanzata nel mare, e in concavità il baſſo fondo di prima. La Fig. 1. ci rappreſenta al vivo queſto progreſſo di fatto. AB è l'orizzontale del pelo baſſo del mare; CDEK la prima poſizione del fondo; GFLHP la ſeconda. Il baſſo fondo, ch'era prima in D è paſſato in F; l'acclività KED s'è inoltrata in PHIF.

Ma poſto tutto queſto nell'infimo Tronco, qual è l'alterazione ſucceſſiva inſorta nel Tronco immediatamen-

tamente ſuperiore, ove ſapiamo così nel noſtro come in tutti gli altri Fiumi non avere il fondo, che poca o niuna declività quaſi ſin dove arriva l' orizzontale dell'ultimo fondo allo sbocco? Qual è da indi in sù la mutazione ne' Tronchi declivi?

§. IV.

PRetendeſi comunemente che debba diſtinguerſi il prolungamento della linea de' Fiumi torbidi di fondo inclinato da quello che accade ne' Fiumi di fondo orizzontale. Ne' primi, al prolungarſi della linea, convengono tutti che ſucceder debba l'inalzamento de' fondi ſuperiori neceſſariamente. Non così ne' ſecondi ove la forza, dicono, dell' acque è baſtevole a ſpignere le torbide ſopra un fondo anche orizzontale, ed a traſportarle al mare. Il ſolo *Guglielmini*; l'uomo più profondo che abbia avuto l' *Italia* in queſta materia; s' aſtenne di pronunciar giudizio deciſivo ſu queſto particolare. *Se il prolungamento*, dic' egli, *della Linea operi o no nell' alzamento del fondo de' Fiumi che corrono quaſi che orizzontali, non ci arriſchiamo di determinarlo* (Racc. d' Aut. che trattano del moto dall' Acque T. v. pag. 60 Ediz. di Firenze). Tanto è vero che quell' uomo ſagaciſſimo travvedeva un alterazione poſſibile anche ne' fondi quaſi che orizzontali; ma non avendo forſe nè oſſervazioni

ni proprie alla mano, nè altrui molto meno nell' infanzia della dottrina de' Fiumi, ſoſpeſe il ſuo giudizio. Comunque però ſia, queſta diſtinzione piuttoſto che farci ſtrada all' indagine, e a ſodisfare alle Quiſtioni del §. precedente, involge l' argomento in graviſſime difficoltà.

Imperciocchè o ſi neghi o ſi laſci in dubbio, che il prolungamento della linea operi nell' alzamento del fondo nel Tronco quaſi che orizzontale, ſe non ſi viene con ciò a negar di fatto o metter in dubbio l' alzamento de' fondi declivi immediatamente ſuperiori, contro i principii più certi e contro l' eſperienza, ſi offuſca almeno più che mai la materia, e ſi rende difficiliſſimo da comprendere come accader poſſa, che la protrazione della linea operi in queſti, ſalvo ed intatto il fondo quaſi che orizzontale del Tronco intermedio. Merita certamente queſt' articolo il più ſerio eſame degl' Idrometri, s' è vero che ſullo sbocco de' Fiumi, come ſopra baſe, s' appoggiano le cadenti degli Alvei; del che non credo, che poſſa dubitarſi.

§. V.

§. V.

PAre che l'argomento in generale de' Canali orizzontali non ſia ſvilluppato quanto baſta, sì che le nozioni aſtratte che n'abbiamo, oppur che dagli Autori primi, ſempre per altro riſpettabili, ci ſon porte, applicate al ſoggetto non poſſano generalmente accordarſi col fatto. Sembra primieramente ch' eſſi facciano la diſtinzione che s'è detto tra i Canali di fondo preſſo che orrizzontale, e quelli di fondo inclinato, quaſi gli uni e gli altri foſſero in genere Canali da per ſe, e poteſſero ſempre ſeparatamente e ſolitariamente conſiderarſi; il che per verità ne' Fiumi torbidi, de' quali ſi parla, non può farſi ragionevolmente ſenza mutilare il Siſtema di cotai Fiumi della condizione de' Canali a fondo inclinato: e far che alcune affezioni e proprietà de' fondi declivi in certe circoſtanze; per le quali poſſono non ſolamente farſi orizzontali, ma acclivi ecciandio; diventino capi d' intralciatiſſime quiſtioni, toſto che dal ſoggetto vogliano ſepararſi.

Donde mai è tratta l'idea di fatto de' Fiumi torbidi di fondo orizzontale? Dalla conſiderazione certamente degli ultimi Tronchi verſo le foci: da quella de' Tronchi attraverſati da Peſcaje, le quali equivalgono in qualche modo alle foci reali, e da ſimili

circo-

circoſtanze de' Fiumi . Di fatto un oſſervazione coſtantiſſima ci fa vedere , che tirata una orizzontale all' insù dal fondo dello Sbocco , o dalla creſta della Peſcaja , una gran parte del fondo ſuperiore del Fiume reſta depreſſa ſotto di queſta orizzontale , e va poi ella a ſegare il fondo in qualche parte più o meno lontana dallo sbocco ſecondo il maggior o minor corpo d' acqua del Fiume , ſecondo la natura e quantità delle materie ch' ei traſporta , e l' influenza d' altre condizioni dell' Alveo inſieme complicate . Queſta diſpoſizione di fondo involge neceſſariamente il paſſaggio in ſi fatti Tronchi da un fondo declive ad uno acclive , e la conſiderazione del fondo orizzontale o preſſo che orrizzontale intermedio per cui ſuccede cotale paſſaggio . Queſto fondo intermedio ha un breviſſimo tratto ne' piccoli Fiumi , ne' quali l' orizzontale , che abbiamo detto , ſega il fondo ſuperiore in poca diſtanza dallo sbocco ; ma ne' Fiumi grandi eſſendo grande del pari il tratto interpoſto tra la foce e l' interſezione col fondo di quell' orrizzontale ; e la maſſima depreſſione del fondo ſotto di eſſa cadendo incomparabilmente più vicina allo sbocco , che al ſegamento ſopradetto , avviene che il Tronco acclive ſia pure incomparabilmente più breve dell' altro ſino all' interſezione , e in conſeguenza il tratto di poca o niuna declività abbia una eſtenſione ben grande . Tale appunto è la condizione del

Pò di Lombardia. L'orizzontale del pelo baſſo dell' Adriatico prodotta all' insù ſega il fondo di queſto Fiume tra la Stellata, e Lago-ſcuro (*Manfredi* Annotat. al Gugl. Vol. II. pag. 417.), cioè in diſtanza di ben ſeſſanta miglia dalla foce. Così nel Primaro queſt'orizzontale reſta otto pollici circa ſuperiore al fondo del Fiume in diſtanza dalla foce di ſedici miglia (*Friſi* Vol. VII. pag. 505.). Nel Tevere il pelo baſſo del Mediterraneo s' interſeca col fondo alla diſtanza pure di quindici miglia dalla foce (*Zanotti* Vol. VII. pag. *6.*). Ma all'oppoſto negli altri Fiumi minori è minore, come s'è detto, cotal eſtenſione. Imperciocchè nel Ronco e Montone uniti il pelo baſſo dell' Adriatico ſega il fondo in diſtanza dalla sboccatura di tre miglia e mezzo in circa (*Zanotti* ibid. pag. 18). Nel Savio cotal diſtanza è pur di tre miglia, e di tre e tre quinti nel Lamone (*Zanotti* ibid.). Tutto queſto è di fatto da qualche incertezza infuori negl' intervalli aſſegnati, che non poſſono con geometrica preciſione definirſi.

Ma ſi può egli per tutto queſto di tai Tronchi compoſti di qualche parte orizzontale, anche conſiderabile ne' Fiumi grandi, fare altrettanti Canali diſtinti e ſolitarj, quaſi non formaſſero col rimanente del Fiume di fondo declive un ſolo ed individuo ſiſtema? Queſte oſſervazioni al più ci aſſicurano, che negli ultimi Tronchi de' Fiumi torbidi ſopra gli sbocchi,

chi, tali cauſe ſi combinano, proprie e particolari di quelle circoſtanze, nel procacciar moto e forza all' acqua, che baſtevoli rieſcono a tenere ſcavato e libero da poſature il letto, ſenza che ſi manifeſti per gran tratti nel fondo quella pendenza, che per lo ſteſſo corpo d'acque, e pel traſporto delle ſteſſe materie ſi riſcontra ne' Tronchi immediatamente ſuperiori. Se dunque non vogliamo allontanarci dall' operar di fatto della Natura, la quale coſtituiſce cotai Alvei ne' Fiumi torbidi, quaſi appendici, ed accidenti ſempre de' Canali di fondo inclinato, non mai ſolitarj e proprj d' un ſiſtema intero d' acque torbide correnti, le Teorie che abbiamo intorno a' Canali orizzontali, ove ſi tratti di Fiumi torbidi, vorrebbono eſſere rettificate, e con altri principj maneggiate, ſe non m'inganno. Com' è in effetto poſſibile di trasferire e adattare le nozioni, che ci ſi danno in genere intorno a' Canali orizzontali, e alla loro economia, all'indole de' Fiumi torbidi? La Natura almeno non ce ne fa vedere neppur uno ſolitario, ma ſempre in qualità di Tronco ſingolare, coſtituito ſopra le foci reali o equivalenti, cioè ſempre congiunto agl' inclinati, e in date circoſtanze.

§. VI.

Messa così ne' suoi termini legittimi la condizione de' fondi quasi che orizzontali, ne' Fiumi torbidi, e ravvicinati gli oggetti, che non potevano separarsi, ci si appiana mirabilmente la via onde rintracciare l'effetto de' prolungamenti delle linee in mare ne' Tronchi superiori, ch' è il soggetto di questa Memoria. Imperciocchè rimovendo il misterioso (§. IV.), cui induceva in si fatta Ricerca la necessità, d'indagare come potessero si fatti prolungamenti agire ne' Tronchi superiori, inalterato il Tronco tra essi interposto e la foce, e considerando questo Tronco non solitariamente, ma come un puro accidente dell'Alveo declive del Fiume, la quistione si riduce semplicemente a conoscere e stabilire.

„ Quai siano le alterazioni, e le modificazioni che „ succedono nel Tronco quasi che orizzontale di un „ Fiume torbido, di cui la linea vada prolungandosi „ in mare, medianti le quali operi la protrazione „ nell'alzamento de' fondi declivi ne' Tronchi superiori ". Quand'anche non arrivassero le mie forze a ben discuterla, e a mettere quest'argomento in salvo da qualunque obbiezione, che non è si facile in cosa fisica e oscura sommamente, mi basterà di averlo tentato il primo, e d'aver cercato di schiarare al-

re almeno il ſoggetto in modo, ch' altri poſſa con nuove oſſervazioni e nuovi sforzi accignerſi ad una compiuta Teoria.

§. VII.

IO non credo di poter meglio inoltrare le mie ricerche nella Quiſtione, che ſeguendo il filo delle oſſervazioni fatte alle foci; e dietro a' fenomeni oſſervati in una parte facendo paſſaggio ed eſplorare l'operar della Natura nel rimanente del Tronco. Le *Poſizioni* ſeguenti vi ci faranno ſtrada gradatamente, con che più ordinato e più breve potrà riuſcire il diſcorſo.

Poſizione I.

„ IL protraerſi della linea di un Fiume torbido in
„ mare ſuccede coll' andarſi a poco a poco riem-
„ piendo la conca, o il fondo più avanzato FCDE
„ (Fig. II.), ed interrendo, sì che viene a for-
„ marſi baſſo fondo o ſcanno, ov' era prima la pro-
„ fondità, che ſerviva da Recipiente delle materie
„ traſportate dal Fiume, e ſi compone la nuova fo-
„ ce a quella minima profondità, ch'è neceſſaria al-
„ lo ſcarico dell' acque in tutte le condizioni del
„ Fiume ".

L' eſpe-

L'esperienza sull'Adige accennata da principio lo dimostra ad evidenza. Tutto questo lavoro si va facendo successivamente in quella quasi laguna che forma il Fiume nel confondersi col mare; e così è di tutti i Fiumi, che possono da se tenersi aperto lo sbocco in mare, come lo fa vedere la cotidiana esperienza.

Posizione II.

„ A Questo riprodursi della nuova foce AB succe-
„ de nel Tronco immediatamente superiore un
„ escavamento, pel quale si converte in concavità
„ il basso fondo CD o la foce di prima ".

E questo pure viene dall'esperienze sopraccennate sull'Adige comprovato interamente. Accumulandosi di fatto a poco a poco le sabbie e la belletta d'intorno alla nuova foce nascente, e più dai lati, che dove la corrente ha vigore, restano pure a poco a poco l'acque, immediatamente superiori, tra le proprie alluvioni quasi incassate; sicchè non avendo più libertà di spandersi come prima, e divenendo in oltre più alte di corpo, per essere impostata più innanzi la cadente del pelo, cominciano a solcare il fondo, e a scavare ov'era lo scanno poc'anzi, come appunto s'è ritrovato collo scandaglio alla mano.

Posi-

Posizione III.

„ INoltrata in mare la profondità minima AB del-
„ la foce, si sposta ed avanza insieme l' acclività
„ del fondo HD, e cangia pure situazione la profon-
„ dità massima GH, per cui il fondo superiore resta
„ depresso sotto l' orizzontale del pelo basso del ma-
„ re FL ".

Questa *Posizione* consegue dalle precedenti necessariamente. Imperciocchè essendosi osservato, che alla trasposizione del basso fondo in AB, succede di fatto un escavamento nel contiguo Tronco superiore, è necessario pure, che l'acclività avanzi anch' essa, e si riproduca come in IB. Quindi non avendo il Fiume sofferto altronde alcuna alterazione per giunta o scemamento d'acqua, come si suppone, ch' è quanto dire, mantenendosi costante il sistema del Fiume, e dovendo in conseguenza col corpo d' acqua di prima risalire il nuovo fondo acclive, e componervisi, come innanzi, è necessario che anche il punto H, donde comincia l' ascesa, cioè la profondità massima GH sotto l' orizzontale del pelo basso del mare, trascorra avanti, come in IK, e alla foce inoltrata si avvicini.

Posi-

Posizione IV.

„ DA questo manifesto riprodursi degli accidenti
„ di prima nell' infimo Tronco rinascente, die-
„ tro all' avanzamento della foce in Mare, si può
„ conchiudere non senza gravissima ragione, che il
„ Fiume da B verso M tenda effettivamente a rista-
„ bilirsi in un andamento di fondo BIPM simile e
„ similmente posto al fondo di prima DPHL.

Imperciocchè la vera, e per se attuosa cagione, per cui nel Tronco ultimo di un Fiume torbido si mantiene il fondo escavato, e così come si ritrova coll' osservazione, depresso con poca o niuna declività sotto l'orizzontale del pelo basso del Mare, si è; tutti gl' Idrometri consenzienti; la libertà di corso cui acquistano l'acque del Fiume, dovendo in ogni stato spianarsi col pelo del Mare anche bassissimo Questa necessità importa, che da qualche distanza dalla sboccatura debba il Fiume piegare il suo pelo, strignersi al fondo, e disporre anticipatamente la sua cadente a confondersi colla superfizie del Mare: E questa distanza dovrà essere vie maggiore, quanto più l'acque del Fiume dovranno cadere dall' alto, cioè quanto più elevato ne' suoi diversi stati sarà il pelo del Fiume. In conseguenza ove sensibilmente nell' ultimo Tronco comincino i Fiumi in somma piena ad in-

chinare

chinare il loro pelo, quivi comincia pure a creſcere la velocità, e in un la forza di ſcavare il fondo, la quale non ha luogo ſuperiormente, ove tal acceſſo di velocità non ſi genera, e ſempre più, quanto più ſi velocitano l'acque tra via approſſimandoſi alla foce. Cotal punto, ove cominciano a piegare i Fiumi il lor pelo altiſſimo, cade a un dipreſſo dove giugne l'orizzontale del mar baſſo a ſegare il lor fondo, cioè verſo il punto L (Fig. II.), come le oſſervazioni fatte dal Sig. *Zanotti* (ibid. pag 5.) ſul Pò di Lombardia, e ſul Tevere ſembrano comprovarlo. Ma ovunque ſtabiliſcaſi queſto principio, è facile il provare che dietro al prolungamento in Mare della Sboccatura debba anch'eſſo traſportarſi innanzi. In effetto ſia queſto punto in D (Fig. III.), e la DB rappreſenti la cadente delle Piene, eſſendo in B la sboccatura; ſi tiri la DC parallela all'orizzontale del Mare ABE, e dal punto A la AC parallela alla BD, eſſendo prolungata ſino in A la foce. Siccome la quantità dell'acqua è la ſteſſa prima e dopo del prolungamento, ſe non diſporrà il Fiume la ſua cadente preciſamente nell'AC parallela ed eguale alla BD, dovrà eſſa aſſai poco declinare dalla AC, non eſſendovi ragione per cui non abbia il medeſimo corpo d'acqua da ricomporre la nuova cadente del ſuo pelo preſſo a poco nello ſtato e condizione di prima, onde acquiſtare nelle parti omologhe gli ſteſſi gradi

di velocità, e ſpianarſi col medeſimo pelo orizzontale del mare in A. Preſo dunque un punto come F, nell'orizzontale DC, aſſai proſſimo a C, e condotta la FA, ſe non la CA, dovrà neceſſariamente la FA, aſſai proſſima alla CA, rappreſentare la nuova cadente, ed F il punto ove dopo l'avanzamento della foce in A comincia a piegarſi il pelo alto del Fiume. Di fatto l'eſperienza giornaliera fa vedere, che la nuova cadente del pelo, come FA, dietro al prolungamento della linea in mare, induce la neceſſità di alzare gli arginamenti nell'ultimo Tronco, tenendoſi il pelo delle Piene più alto, che non era da prima (*Manfredi* Annot. al Gugl. Vol. II. pag. 373, *Grandi* Vol. VI. pag. 66.). Adunque ſi può ſtabilire che la cauſa, che s'è detto, operante per ſe nel mantenere nell'ultimo Tronco il fondo diſpoſto in poca o niuna declività, allo ſpoſtarſi della foce ſi ſpoſta anch'eſſa, e prende più a baſſo il ſuo principio neceſſariamente. Ma ſe con queſta cauſa ſi combini anche il reciproco movimento del mare, ſe non come cauſa per ſe, almeno come cauſa occaſionale, in far sì che dal punto ſpezialmente ove il Fiume è alterato dai fluſſi, il fondo dell'Alveo ſi renda men declive, che non ſi manifeſta ſuperiormente, come appunto hanno oſſervato uomini graviſſimi (*Guglielmini* Nat. de' Fiumi Cap. 8. Coroll. IV., *Manfredi* Annot. al med. Coroll., *Friſi* de' Fiumi e de' Torr.

Cap.

Cap VII), e com'è ragionevole il crederlo, non ſarà parimenti difficile il dimoſtrare, che al prolungarſi delle Linee, quel punto dell'Alveo, ove termina cotale alterazione per conto del mare, s'inoltra anch'eſſo, e ſeconda la cauſa principale nell'accoſtarſi alla nuova foce. E primieramente non ha dubbio, che ne'fluſſi del mare non ſia coſtretto il Fiume ad appoggiarſi ad un pelo d'acqua più alto, ed elevarſi in conſeguenza di ſuperfizie per acquiſtare la velocità dovuta allo ſcarico delle proprie Acque: e quindi ne'rifluſſi, come più alto di corpo, correre con maggior velocità che non farebbe, ſe il pelo del mare non ſi foſſe alzato, e conſeguentemente con maggior forza di tener agitate, ſollevate, e incorporate le Torbide. Di modo che non è ſenza fondamento il credere, che dal punto ove comincia queſto riſentimento, diſcendendo, debba creſcere più e più, e divenir energica la cauſa addotta da principio, e ſcemarſi ſempre più la declività del fondo, quanto più verſo la foce ſi procede. Ma dal prolungarſi delle Linee non va mai diſgiunto un ritiro del mare, ancorchè non ſi renda ſenſibile ſe non ſe dopo qualche tempo; il che ſuccede ſotto gli occhi di tutti, e vien dal fatto dimoſtrato ad evidenza alle sboccature de' Fiumi, che mettono capo ne' noſtri Mari; E dietro a queſto ritiro del mare avviene neceſſariamente, che l'effetto de'Fluſſi, il quale in un

Fiume di Siſtema determinato, deve eſtenderſi ad una determinata diſtanza, non poſſa più giugnere al ſito di prima; il punto in conſeguenza, donde prima del prolungamento della Linea cominciava il Fiume ad eſſere commoſſo dall'azione del Mare s'inoltra, ed accompagna l'allontanamento della foce. Ma ſi è pur veduto, che il punto dove comincia a piegarſi verſo gli sbocchi il pelo delle piene traſcorre innanzi anch'eſſo al protraerſi della linea. Dunque avanza verſo la foce ancora il punto, ove l'inclinazione del corpo d'acqua combinata, nel modo che s'è detto, coll'azione del Mare, comincia a farſi più efficace nel rendere men declive il fondo del Fiume. Se dunque da una parte, cioè verſo le foci, ſi fanno più attuoſe le forze e più valevoli ad eſcavare il fondo, che non erano prima del prolungamento della Linea, e dall'altro capo ſi allontanano e ceſſano di agire, è manifeſto che ſuccederà un profondamento, come PIB (Fig. II), da quel capo ove le forze debbono creſcere, ed un rialzamento di fondo, come PML, all'oppoſta parte, ove dette forze ſi diminuiſcono. E ſe il Fiume poteſſe in tal nuova diſpoſizione d'Alveo raſſettarſi, è certo che adoperandoſi le ſteſſe cauſe nella formazione del nuovo Tronco, che ſono concorſe alla formazione del precedente, traſpoſte ſoltanto di ſito, dovrebbe riprodurſi il nuovo fondo, dopo il prolungamento, ſimile e ſimil-

men-

mente posto al fondo precedente. Ma essendo le Sboccature sempre soggette alle vicende di nuove protrazioni di Linea, e agli effetti che ne derivano sempre rinascenti; e non potendo quivi in conseguenza rigorosamente stabilirsi l' Alveo del Fiume, può almeno fondatamente conchiudersi, che il Fiume tenda effettivamente a ristabilire il nuovo fondo BIPM in positura simile e similmente posta al fondo precedente DPHL, ch' era l' assunto di questa *Posizione*.

§. VII.

LE tre prime *Posizioni* cavate dall' osservazione, hanno fatto strada alla quarta, servendomi le cose conosciute quasi di scala, onde gradatamente procedere alla cognizione d' una verità, che di lancio forse non era possibile di discuoprire. Mi vi sono pertanto trattenuto a di lungo e perchè l' importanza della cosa lo richiedeva, e ad oggetto di schiararla in modo, che sulle conseguenze non potesse moversi dubbio ragionevolmente. Se così è dunque, come abbiamo fatto vedere, che posto l' avanzamento della foce in B, se non può riprodursi il fondo BIPM rigorosamente simile e similmente posto a DPHL, essendo disturbata l' opera da nuovi progressi sempre rinascenti, sarà almeno provato, quanto può esserlo

in

in una materia di queſta natura, co' fatti e col ragionamento, che mentre naſce eſcavamento di fondo, come DI, ov'era prima la minima profondità della foce, all'eſtremità oppoſta del Tronco inſorge un rialzamento, come MN: e che parimenti nelle parti intermedie, preſo un limite come P, da indi in giù comincia a generarſi il profondamento, e in ſu all'oppoſto l'alzamento di fondo. Reſta quindi definita l'alterazione, e la modificazione (§. VI.), che ſuccede nel Tronco quaſi che orizzontale intermedio, mediante la quale ſi trasfonde l'effetto del prolungamento ne' Tronchi ſuperiori. Si vede primieramente, che in quel Tronco poſſono talmente eſſer piccoli da una parte del punto P gli ſcavamenti accaduti, e dall'altra gl'interramenti del fondo, che ſi manifeſtino appena a' noſtri ſcandagli, e poſſa quindi per lunghi tratti di miglia giudicarſi eſente l'Alveo da alterazione. Ma che all'oppoſito ſe foſſero fatte le oſſervazioni verſo le due eſtremità del Tronco, cioè verſo la foce per una parte, e nelle vicinanze del ſito, ove l'orizzontale del pelo baſſo del mare ſega il fondo del Fiume, per l'altra, ſi ſcoprirebbe ſenſibilmente la mutazione accaduta là di profondamento, e quà di rialzamento di fondo, la corriſpondenza e conſenſo de' due termini del Tronco, e l'operar che vi fa il prolungamento della Linea, nel

pro-

profondare da un Capo, e nell'elevare il fondo dall' altro, ſenza che ne' tratti di mezzo appariſca ſeguita notabile alterazione.

§. VIII.

E Quanto al propagarſi dell' effetto ne' fondi inclinati ſuperiori, ſi conſideri, che modificandoſi così, come s'è detto, il Tronco intermedio, vanno ſucceſſivamente creſcendo le aggeſtioni al capo ſuperiore. Ma non ha dubbio, che non ceſſino per tal modo i tratti di Alveo, come MNL, dal far parte di mano in mano del Canale quaſi che orizzontale, e ſi aggiungano di fatto al fondo immediatamente ſuperiore. Adunque la linea dell' Alveo inclinato del Fiume ſi allunga effettivamente. E ſi ſa che il prolungamento della Linea opera appunto nell' alzamento del fondo negli Alvei inclinati. Ecco dunque come ne' Tronchi ſuperiori, medianti le modificazioni accennate nel Tronco tra eſſi interpoſto e gli Sbocchi, ſeguano neceſſariamente gli alzamenti di letto, che pur l' eſperienza ci manifeſta. Se così non foſſe, e non aveſſe luogo per una parte ſi fatto ſucceſſivo ripeterſi de' medeſimi accidenti più e più a baſſo verſo il mare, e non ſi verificaſſe dall' altra il progreſſo oltre il punto L degli Alvei inclinati de' noſtri Fiumi torbidi, l'eſtenſione dell' ultimo

Tron-

Tronco di fondo quaſi che orizzontale non avrebbe, contro l'eſperienza, confini, atteſo il prolungamento conſiderabile realmente accaduto delle Linee tutte, ſe anche a pochi ſecoli addietro vogliamo ſolamente riferirci, e l'avanzarſi in mare che fanno tuttavia ſotto gli occhi noſtri le foci, lentamente sì, ma che pur fanno continuamente.

§. IX.

UN oſſervazione in grande nel Pò di Lombardia può in qualche modo confermare le noſtre *Poſizioni*, e il magiſtero, che ci ſiamo ingegnati di adombrare. Queſto gran Fiume in diſtanza di ſedici miglia in circa dalle foci ſi divide in due Rami, uno detto delle Fornaci, l'altro di Ariano, de' quali propriamente il primo è il Tronco Maeſtro, l'altro una diramazione di gran lunga inferiore di portata al Tronco. Non mancano dal principio di queſto Secolo oſſervazioni accuratiſſime, dalle quali ſi ricava, che il Ramo d'Ariano s'è andato facendo più e più profondo, che non era da prima. Nel *1716* particolarmente ſi ritrovò conſiderabilmente eſcavato più che non era nel *1693*, confrontando inſieme ne' medeſimi ſiti le oſſervazioni fatte ne' due diverſi tempi (Vol. V. Viſita di Monſ. *Riviera*). E nell' ultima Viſita del 1721 ſi ritrovò ancora più profondo che

nel

nel 1716 (Vol. VII. pag. 76.). Non v'ha chi non abbia riflettuto, che mentre per una parte s'allungava di fatto la Linea del Pò in mare, quel Ramo ſempre più abbaſſavaſi di fondo; ma la ragione di tal fenomeno par che ſi ripeteſſe concordemente dall' introduzione fattaſi, prima della metà del paſſato ſecolo, nel Pò di Lombardia dell' acque del Panaro, e dell'altre, che venivano diſtratte pel Pò di Ferrara. Non nego che dovendo proporzionarſi il letto del Pò a queſta giunta d'Acque, non abbiano dovuto accadere allargamenti, e profondamenti di Alveo, come appunto oſſervano tutti que' dotti vomini, che hanno ſcritto ſu queſto particolare. Ma ſi rifletta prima, che queſt'Acque aggiunte non dovevano tutte avviarſi al mare pel Ramo di Ariano, ch'era anche in que' tempi di condizione aſſai ſvantaggioſa, avendo eſſe lo ſcarico più felice pel Tronco a ſiniſtra, più ampio, più profondo, più attuoſo incomparabilmente. In conſeguenza troppo notabile era l' abbaſſamento accaduto, come ſi rileva ne' luoghi citati, perchè poteſſe rifonderſi ſull' azione di quella parte d'acqua, che poteva eſſerſi rivolta pel Ramo di Ariano.

A queſto ſi aggiunga, che non pare l'operar ſolito della Natura quello d' impiegar quaſi un ſecolo; dal tempo dell' introduzione del Panaro a quello dell' ultime oſſervazioni fatte in queſto ſecolo ſu quel

Ramo; nel proporzionare il letto conveniente ad un accreſcimento determinato d'acqua, che ſi faccia in un Fiume, ſpezialmente negli ultimi Tronchi, ove coll'altre cauſe attive, accennate di ſopra, coſpira la coſtituzione delle ſponde e del fondo di materia ammovibile, com'è la ſabbia e la belletta; Di modo che per iſpiegare l'eſcavamento inſortovi, come nel caſo noſtro, s'abbia ſempre da ricorrere al Panaro. Riflettendo per tanto alle oſſervazioni da me fatte alla foce dell'Adige nel ſolo giro di quattro anni, e alle conſeguenze legittime, che ſi ſono dedotte da queſte oſſervazioni, e da altri fatti, per mezzo di un fondato raziocinio, non può aver dubbio, che quel notabile profondamento oſſervato in queſti ultimi anni non debba conchiuderſi ſeguito neceſſariamente dietro al prolungamento della Linea, nel modo che abbiamo eſpoſto di ſopra; Tanto più che tutti concordemente riconoſcono nel Pò di Ariano, eſſerſi in quel frattempo protratto conſiderabilmente in mare lo sbocco, cioè per quaſi quattro miglia in un ſolo ſecolo (Vol. VI. pag. 72.). E di fatto conſiderando la poſizione di queſt'Alveo, che ſi dilunga dal mare per ſole ſedici in diciaſette miglia, e la grande diſtanza dell'altro termine ſuperiore del Tronco, ove l'orizzontale del pelo baſſo del mare ſega il fondo del Fiume, il quale rieſce tra la Stellata e Lago-ſcuro, in diſtanza, come s'è detto (§. v.) di ben

Seſſan-

Seſſanta miglia, ſembra che quel tratto del Pò, in conſeguenza d'uno ſpoſtamento di foce così notabile, poſſa appunto recapitare in quella parte inferiore del Tronco, ove neceſſariamente deve accadere profondamento di letto (§. VII. Pos. IV.). Così tra la Stellata, e Lago-ſcuro foſſero ſtate fatte in quel tempo men vaghe oſſervazioni ſull'alterazione de' fondi; che s'avrebbe una conferma plenaria di queſta importantiſſima Teoria. Ma la materia è ormai meſſa in tal lume, ſe non m'inganno, che d'ora innanzi non parrà più oggetto di pura curioſità quello di accertare ne' Fiumi di Siſtema d'acque ſtabilito, che mettono in mare, e diſegnar con preciſione il termine ſuperiore dell'ultimo Tronco, termine, dall'avanzarſi del quale conſegue l'alzamento de' fondi ſuperiori, e che può per queſti conſiderarſi quaſi foce equivalente. Mirabile di fatto, come s'è veduto, è il conſenſo che hanno tra di ſe queſti due termini, tra i quali va librandoſi il Fiume nell'ultimo Tronco, e dietro alla traſpoſizione de' quali ſi può ormai, non ſenza fondamento, conchiudere, protraerſi effettivamente, ed inoltrarſi in Mare gli Alvei de' noſtri Fiumi.

MEMORIA III.

NUOVO SOSTEGNO
A
PORTA E TRAVATA.

DE' Soſtegni in uſo ſcriſſe ampiamente il *Zendrini* nel Cap. XII. delle leggi e fenomeni dell' Acque correnti, e il *Belidor* nell' Architettura Idraulica. Altri ſono ſtabili come le Peſcaje; altri mobili come i Soſtegni a doppie Porte e Conca intermedia, a Porte a vento, a Travate, e a Cateratta finalmente. Nel ſuo libro de' Canali navigabili parla pure aſſai giudizioſamente degli uni e degli altri il celeb. Ab. *Friſi*. Ma prima di tutti ne trattò a dilungo il *Guglielmini*, fondatore della Scienza de' Fiumi, che che ne penſi il *Leibnitzio* (Com. Philoſ. & Mathem. Epiſt. CCXIX.). Ne' Canali però che da altri maggiori ſi derivano o a titolo di diverſione nell' eſcreſcenze del Canal-Maeſtro, o per gli uſi della

della Società, come ſono la Navigazione, le irrigazioni, gli edifizj, e ſomiglianti occorrenze, qualor ſia d'inſtituzione e biſogno, che or vada interamente aperta la derivazione, ora chiuſa del tutto, due ſoli di queſti modi ſono praticabili; quello cioè delle Cateratte, e quello delle Travi. Imperciocchè eſſendo il Canale derivato ſolitario, e ſenz'acqua ſtraniera, che ricorra inferiormente al Soſtegno, le Porte che pur ſono così maneggevoli, non poſſono chiuſe riaprirſi, avendo per una parte l'acqua del Fiume appoggiata e premente, e non per l'altra un corpo equivalente d'acqua, che poſſa contrabilanciarla. In effetto non ſo che in ſimili Canali, ove abbia, chiudendogli, a mancar l'acqua inferiormente, e debbano a vicenda riaprirſi, ſieno ſtate giammai adoperate le Porte, che poſte tra due acque rieſcono così felicemente. Ma un Soſtegno a Cateratta non è ſempre adatto, ſpecialmente per l'anguſtia dell' aperture ch'egli richiede, moltiplici e incomode; ſe ſia conſiderabile il corpo d'acqua da eſtrarre; e pel barchereccio interdetto inufizioſe alla Navigazione. Il Soſtegno a Travi orizzontali o verticali, ove d'imboccatura notabile ſi tratti, è l'unico ſinora, che poſſa in Canali ſolitarj utilmente praticarſi.

Quanto però nelle Cateratte ſono agevoli da abbaſſare le paratoje, altrettanto difficilmente nel Soſtegno a Travata ſi aſſeſtano le Travi, per poco che

ſia

ſia abbondante e impetuoſa l' acqua da eſcludere, e ampia la bocca: di modo che non è mai pronta la chiuſura, e reſta talvolta incompiuta, qualor anche un ſol Trave per accidente obbliquamente negl' incaſtri s'impegni e coſtringa. L'aprimento all' oppoſito non è malagevole, e può renderſi faciliſſimo. Se dunque ſi poteſſe combinare la ſomma facilità nel chiudere per mezzo delle Porte, colla facilità di aprire con le Travi, ſi avrebbe per ſimili Canali ſolitarj raccolto il buono de' Soſtegni diverſi, immaginati ſinora, in un ſolo Soſtegno, rimoſſe le inconvenienze. E queſto è il Soſtegno appunto, cui ſto per deſcrivere. Ma come anche i Fiumi più limpidi, ch' eſcono dagli Emmiſſarj de' Laghi, non vanno eſenti da poſature, e però vuol ben dire accidente raro, che a ridoſſo delle Porte, nel tempo che ſtanno chiuſe, ſpecialmente per lungo tempo, non s' accollino materie, così neceſſità richiede, che abbia in oltre con ſe il novello Soſtegno gli opportuni artifizj, onde ſgombrare e pulire la Platea anteriore da ſedimenti. In tutti que' Soſtegni a Porte, cui m' è accaduto di vedere, ho ſempre oſſervato eſſere di non piccolo imbarazzo e faſtidio cotale ingombro, che da ſe l'acqua potrebbe pur divertire, ſe l'arte ve la diſponeſſe. In queſto pertanto ho cercato di unire agli altri ſuoi proprj anche queſto vantaggio. E perchè non è raro il caſo, che i noſtri concepimenti o non del

tut-

tutto, o imperfettamente almeno riſpondano all' intenzione, non ſarà fuor di propoſito il dire, che fin dall' anno 1773 è ſtato con fabbrica grandioſa coſtrutto un tale Soſtegno in fianco dell' Adige alla Badia nel Poleſine di Rovigo. Quella derivazione, detta l' Adigetto, ha dodici piedi Veneti d' Imboccatura: la Porta dieciotto di altezza. Il maneggio del Soſtegno è rieſcito facile; e ancorchè ſtia chiuſo talvolta mezz' anno continuo, in brevi iſtanti ſi ſgombra dalle ſabbie, che vi mette dinanzi l' Adige.

AB BC ſono le due Impoſte della Porta, che chiudono l' imboccatura AC (Tav. 1. Fig. II.); Potrebbe la Porta eſſere anche di una ſola impoſta, ſe foſſe moderata l' imboccatura; Aperte ſi annicchiano nell' incavature, come CKM, AHT, tutte preparate in pietra viva nelle ſponde della Fabbrica CR, AS, perchè l' acqua tragitti ſenza incorrere in riſalti: al qual effetto ſi foderano di buone Tavole di Larice anche nelle faccie interne, il che non ſi pratica nelle Porte comuni de' Soſtegni, non dovendo far eſſe l' uffizio di ſponde all' acqua corrente, come le noſtre. Nel mezzo d' ogni Impoſta ſono tagliate le conſuete portelle, quanto è più poſſibile baſſe e vicine alla Platea, le paratoje delle quali ſi ſollevano dalla ſommità della Porta, com' è in coſtume. D è un incaſtro verticale ſcalpellato in pietra viva per ritenere un capo delle Travi DE da coricarſi l' una ſull' al-

tra

tra orizzontalmente. Dall'oppoſta parte in E l'incaſtro corriſpondente, ove l'altro capo delle Travi vuol applicarſi, è incavato in un groſſo cilindro di larice eretto, e rattenuto verticalmente, e volubile intorno al proprio Aſſe. L'uffizio di queſto incaſtro mobile ſi è di ritenere le Travi aſſeſtate al pari dell'oppoſto in pietra D, obbligato in ſommità il cilindro da una ſpranga di ferro, come nella Fig. III.; e qualor venga levata la ſpranga, ed eſſo rivolgaſi un poco ſull'aſſe, come nella Fig. IV., le travi tutte ad un tratto da ſe ſi diſimpegnino, e vadano a ſeconda dell'acqua. Nel fondo delle due nicchie in Pietra, per le impoſte della Porta, CKM AHT ſiano fatti due fori K, H di grandezza proporzionata alla natura e quantità delle materie che poſſono deporſi temporaneamente dinanzi alle porte chiuſe, come quelli che debbono dar loro paſſaggio per mezzo de' corriſpondenti condotti KO HN, formati di viva pietra e maſſiccia nel vivo della fabbrica, cui diremo sfogatoj. La Platea anteriore RCIAS ſia per tanto diviſa dalla groppa IL in due piani inchinati, uno verſo l'apertura K, e l'altro verſo H, perchè l'acqua più agevolmente incalzi e traſporti per eſſe i ſedimenti. A queſte aperture vanno applicate le Paratoje di legno da aprirſi e chiuderſi dall'alto della fabbrica. Li due incaſtri ſtabili a, b in vicinanza del Ponte X ſono di riſerva per qualche ſtaordinaria

esigenza . V , Y sono i due Casellini, ove sta al Coperto l'argana, che con le consuete catene serve ad aprire la Porta, e a frenarne il moto nella chiusura. Descritta la costruzione del nuovo Sostegno, e tutte le sue condizioni, mi fo ad esporne brevemente il maneggio.

Aprimento del Sostegno.

SI riconosca primieramente se v' abbia posatura a ridosso della Porta, ed essendovene in qualche copia, s' aprano gli sfogatoj, e le si dia scarico nel Canale inferiore. Chiusi gli sfogatoj; si assestino tante Travi orizzontali nell' incavature D, E, quanto è sufficiente per prevalere di alcun poco al pelo del Fiume esternamente appoggiato alla Porta. S' aprano di poi le Portelle, e l'acqua entrando nella conca CBADE si pareggi col Fiume. Coll'argana s' aprano l' imposte della Porta, e si assicurino alla sponda cogli uncini a quest' uso preparati. Assicurate le Porte, si levi la spranga di ferro, che ritiene il Cilindro di Larice E dal rivoltarsi intorno al proprio Asse, e la pressione dell'acqua sulle Travi lo fa tosto girare; come mostra l'esperienza; e le travi tutte ad un tratto piombano a basso, e si veggono una dietro all'altra comparire nel Canale inferiore, donde si traggono poi, e si mettono al sicuro; ed il Sostegno è aperto.

Chiu-

Chiuſura del Soſtegno.

LA chiuſura è così agevole, che non vuole con molto diſcorſo eſſere deſcritta. Con le Catene dell' Argana ſi va da ambe le parti moderando l'abbrivo dell' impoſte, e rattenendole perchè gradatamente ſi vadano l'una all'altra accoſtando, nè per impeto conceputo cozzino inſieme violentemente nell'incontrarſi. S' avverta in oltre di tener aperti nell'atto della chiuſura così gli ſfogatoj, come le Portelle, perchè minor parte d'acqua incalzi contro la Porta medeſima. In iſtanti, e con dieci e più piedi d'altezza d'acqua corrente nell' Adige ſi chiude queſto Soſtegno nel ſito ſopramentovato. Chi voleſſe proteggere le Porte dall'ingiurie del tempo, potrebbe ſu quattro Pilaſtri erigere un ſemplice tetto, che le difendeſſe, baſtando a queſt' oggetto di ricoprire di latta la teſta del cilindro E, ed impeciare il rimanente. E perchè a Soſtegno chiuſo non abbiano a trattenerſi in copia poſature ſulla Platea anteriore, debbe il Cuſtode una volta alla Settimana aprire le Portelle della Porta, e gli ſfogatoj laterali, perchè ſi ſgombri di mano in mano delle materie, che vanno ſopravenendo.

Queſto è il Soſtegno, che ho ragionevolmente denominato a Porta e Travata, di cui dimoſtra l'eſpe-

rienza la praticabilità anche ſu i Fiumi della natura dell' Adige.

Può talvolta però accadere, che trattandoſi di Fiume ſoggetto per grandi eſcreſcenze a rialzarſi moltiſſimo di pelo, ſi rendano di ſovverchio peſanti le Porte, e difficilmente maneggevoli, ſe ſiano a tutta altezza coſtrutte. Un ripiego s' offre da adoperare al biſogno mirabilmente. Si coſtruiſcano le Porte con le due Travi maeſtre AB, CD (Fig. V.) a tutta la ſomma altezza neceſſaria, e ſi compiſca il lavoro delle Porte ſino in EF ſolamente, cioè a quell' altezza diſcreta, che ſi crede opportuna per gli ſtati ordinarj del Fiume, e facile al maneggio, quaſi la Porta eſſer doveſſe la EACF. Ne' due pezzi rimanenti EB, FD delle Travi maeſtre s' intagli un' incavatura verticale. A miſura del biſogno vi ſi aſſeſtino orizzontalmente Tavoloni ſciolti, come a b, c d &c., i quali poſſano poi dimetterſi, ceſſato il biſogno. Per tal modo non s' aggravano di peſo ſovverchio le Porte nell' uſo ordinario; e s' impediſce temporaneamente la ſormontazione ne' caſi ſtraordinarj.

ME-

MEMORIA IV.

OSSERVAZIONI

INTORNO ALLE ROTTE DE' FIUMI.

LE Rotte ne' Fiumi grandi non ſono avvenimenti così frequenti, onde trar ſi poſſano ſperienze e documenti giornalieri. E chi ha d' ordinario il carico di otturarle o non è da tanto, o non s'avviſa di far conſerva de' ripieghi ſpremuti dal biſogno, e degli artifizj adoperati a miſura delle circoſtanze. Quindi è, che tolti alcuni principj generali, l'impreſa è per lo più condotta dal caſo, e a diſcrezione di gente prezzolata, che per intereſſe dilunga almeno l'opera, ſe non manca talvolta di fede per averla da ricominciare. Eppure ſarebbe utile coſa oltremodo, che di ſimili fatti foſſe traſmeſſa memoria per norma ne' Caſi avvenire, ſicchè poteſſe

a po-

a poco a poco riſtrignerſi ſotto regola quello, ch' è finora una pratica diſpendioſa e malſicura. Siami pertanto lecito di fare il primo paſſo, giacchè gli avvenimenti deplorabili nell' Adige, e nel Canal-bianco dell' anno 1774 poſſono non eſſere ſterili argomenti di nuove utiliſſime conſiderazioni. Cinque Rotte, ed un generale dirupamento degli Argini furono le memorabili conſeguenze d'una Piena ſtraordinaria accaduta in quel Fiume a' primi di Maggio. E come per ſovrano comando ebbi l' Incarico generale di rimettere l'acque in obbedienza negli Alvei abbandonati, e di reſtituire gli Arginamenti e le difeſe a condizione più robuſta e dureevole, che non era da prima, così non ho mancato di mettere a profitto tutte le occaſioni, che mi ſi offerivano per aggiugnere dal canto mio notizie e norme, così alla parte Teoretica, come alla pratica tanto utile, e forſe più che non conviene negletta, dell' Idrometria.

§. I.

NEſſuno ch'io ſappia prima del *Zendrini* ha parlato fra gl' Italiani delle Rotte ne' Fiumi grandi. Queſt' uomo benemerito della materia dell' acque dopo di aver trattato a dilungo nel Cap. XI. del ſuo Libro delle Leggi e Fenomeni dell' acque correnti, intorno a queſto particolare, diſcende a proporre il meto-

metodo in uſo a ſuoi tempi di chiuderle, e di mettere in miglior difeſa le ſituazioni danneggiate. Ma ſe per mano di un ſolo non s' erige fabbrica ordinariamente, non ſarà fuor di propoſito, che nuove oſſervazioni ſi accumulino, e ſi aggiungano alle ſue, quaſi nuovi materiali da porre in opera; ne forſe per altro mezzo potranno mai avanzarſi le noſtre cognizioni in queſta materia intralciatiſſima dell' acque.

La ſtrada che ho tenuto in queſte operazioni è diverſa da quella, ch' ei ſuggeriſce in gran parte; e come non è lecito fare delle coſe proprie con le altrui paragone, quando non è meſtieri, così anderò eſponendo i principj co' quali mi ſon condotto, e gli artifizj, che ho meſſo in uſo onde ottenere il mio fine, laſciando, che altri formi ſu tutto quel giudizio che crederà più giuſto e conveniente.

§. II.

CErcando dunque d' internarmi nel Suggetto, poichè l' occaſione; madre di gran coſe; lo richiedeva, mi feci a ragionare in queſto modo. La chiuſura d' una Rotta non altro importa fra noi, fuorchè rimettere nell' apertura fatta dalla violenza dell' acque, l' arginamento di terra, ch' eſiſteva da prima, sì che il Fiume ritorni ad incaſſarſi nel ſuo Alveo naturale. Ma perchè non è poſſibile di avanzarſi dai due

Ca-

Capi della Rotta con ſemplice Terra, che verrebbe aſportata dal corſo dell'acqua, ragion vuole, che ſe ne protegga l'avanzamento con materie più peſanti e ſuperiori di forza a quella del Fiume. E come poi accoſtandoſi ſempre più verſo il Filone dalle Teſte della Rotta, ove l'acqua d' ordinario ha minor corſo, rieſce ſempre più volento il movimento, e ricreſce più e più a miſura che inoltrandoſi il lavoro ſi va riſtrignendo la bocca, così è neceſſario che le materie adoperate per cuoprire l'avanzamento della Terra dai due capi verſo il mezzo, ſiano più e più reſiſtenti proporzionatamente agli augumenti di velocità, che va acquiſtando il Fiume di mano in mano. Non eſſendo dunque la forza da vincere da principio eguale alla forza da vincere in progreſſo, e minore incomparabilmente di quella, contro cui ſi dee lottare in fine della Chiuſura: come appunto cammina per gradi l'oſtacolo da ſuperare, così dee procedere per gradi la reſiſtenza, onde ſpalleggiare il traſporto della Terra, e l'avanzamento del lavoro. Queſto ragionamento ſempliciſſimo mi fe intanto conchiudere, che molto mal a propoſito ſi adoperavano le Travi da principio fitte in Terra, che come reſiſtenza più di tutte potente a reprimere il corſo, andava naturalmente riſerbata nel progreſſo, e moltiplicata gradatamente in fine dell' Operazione. Quindi un riſparmio conſiderabile di ſpeſa, e di

tem-

tempo, forſe più della ſpeſa computabile e prezioſo.

§. III.

SI coſtuma nel Poleſine di Rovigo da molti anni di riveſtire con erba ſala ſeccata, o con Paglia di ſegala due o tre zolle di terra graſſa e compatta, ritenute con quattro legami della ſteſſa pianta, o con iſprochi, ſicchè una maſſa ne riſulta, detta comunemente Volpara, di dieciotto pollici circa di lunghezza, larga più di ſei, e intorno a quattro profonda, peſante dodici, e ſin quindici libbre a peſo Veneto. Non può eſprimerſi a quante occorrenze iſtantanee ſull'acque potrebbe eſtenderſi l'uſo della Volpara, diffuſo che foſſe. Due uomini eſperti nella ſtate ſogliono fabbricarne più di mille. Su queſte pertanto preſi a far fondamento particolarmente; ſu gruppi di tre inſieme collegate con vermene di vinco; ſu gabbioni cilindrici teſſuti con tralcj di ſalcio o di vite di ben ſette piedi di altezza, e due e mezzo di diametro; e ſu mezzi gabbioni. Venia per tal modo a preparare una ſcala di reſiſtenze ſempre creſcenti, le quali proteggendo gradatamente l'avanzamento della Terra, rimetteſſero a maggior diſtanza dai capi della Rotta, che non ſoleaſi, la fitta de' Pali. Così fu in effetto; e nelle Rotte del Canal-Bianco prima, e

dell' Adige a Luſia in ſeguito, mi riuſcì in modo queſta economica diſpoſizione, che non credo inutile lo ſtabilire ſu tali principj, e ſulla fede dell' eſperienza alcune Regole, onde chiudere le Rotte grandi e profonde, che tutto o per la maſſima parte diſtraggono il Fiume dal Tronco Maeſtro, qualor da ſe, atteſa l' altezza della Campagna ſottopoſta, non arrivino ad incaſſarſi l' acque in gran parte; Nel qual caſo nè tanto artifizio, nè tanta forza richiedeſi.

§. IV.

SI riconoſca dunque in primo luogo col mezzo della Trivella la natura del Terreno per tutta la bocca della Rotta, onde accertarſi, ove particolarmente ſi riſcontri il miglior tratto di terra ſoda e tenace, sfuggendo il fondo ſabbioſo o fradicio, quant' è più poſſibile.

Stabilito così a un di preſſo il ſito, ove può tornar bene l' ultima Chiuſura, o la ſtretta della Rotta, come ſuol dirſi, corriſpondente al ſito di miglior fondo, ſi ſegni con Travicelli fitti a larghi intervalli per l' imboccatura l' unghia o il piede dell' argine nuovo, con la direzione, che più credeſi opportuna, onde migliorare la condizione di quel Tronco che vuol riſtabilirſi. Due di queſti ſegnali ſiano diſtinti dagli altri, i quali riſpondano a quell' apertura proſſima-

ſimamente, nel mezzo della quale s'è prefiſſa la Stretta. Si ſpianino in ſeguito li due capi o teſte dell' Imboccatura, ſicchè diſpoſte in dolce declive, ſiano agli Operaj acceſſibili per ogni parte; e ſi cominci ad avanzare con la ſemplice terra nell'acqua all' uno e all' altro capo con una fronte almeno, che occupi la metà dell'argine in baſe, ſorgendo co'ſtrati di terra da principio fuor d'acqua, anche tre ſoli piedi, e non deviando mai dalla traccia de' Travicelli già fitti in acqua. Proſeguaſi queſto lavoro ſinchè ſi riconoſce, che la terra reſiſte abbaſtanza, e non viene traſportata dal corſo. Subito dopo ſi cominci al Fiume; nella direzione de' Paletti; a fondare e teſſere un arginello di Volpare, che ſorga fuor d'acqua, e ſpalleggi, avanzando, il lavoro di terra, che avanza del pari, e lo ſegue fedelmente. Ma queſto progreſſo ha pure il ſuo confine; mentre veggendo, che la Volpara lanciata all'acqua vien rapita dalla corrente, ſi prenda a fondare e proſeguire l'arginello co' gruppi accennati (§. III.) di tre Volpare coſtipate, ſino a fior d'acqua: ſi faccia poi l'alzamento fuor d'acqua colle Volpare ſemplici a cotali ſtipe ſoprapoſte. Intanto ſi continua col favore di queſto nuovo arginello ad avanzarſi colla terra lateralmente. Ma via via creſcendo il riſtrignimento dell' Imboccatura, e accelerandoſi l'acque, forz'è ricorrere al mezzo gabbione per fondamento dell'arginello da ſeguitare: finalmente

nalmente ſuccede a queſto il biſogno di far uſo del gabbione intero.

§. V.

Inoltrati così, quant'è poſſibile, e non eſſendo più permeſſo di proſeguire con tale lavoro, divenendo troppo violento il corſo dell'Acqua, conviene neceſſariamente dar mano alla palafitta, e avanzar protetti dal Paradore. L'acqua corrente per la Rotta Colombara a Luſia avea cento novanta Pertiche Venete di larghezza. Senza alcuna Palificata, col metodo ſopra eſpoſto, ſi riduſſe ad una Sezione di ſole trenta Pertiche di luce; sì che potemmo avanzarſi in pochi dì, coll'argine di terra così coperto, quaranta pertiche dal capo ſuperiore, e cento venti dall'inferiore al ſito determinato per la Stretta, ſenza ricorrere alla fitta de' Pali.

Prima dunque di dar mano al Paradore, e alle contemporanee palificate, ſi fortifichi la teſta inferiore della Bocca, così riſtretta, al ſegno che ſi crede più opportuno, dovendo il progreſſo del Lavoro eſſer fatto dal Capo ſuperiore a ſeconda del Fiume, di modo che l'inferiore ſoſtener deve vie maggior urto, quanto più dal ſuperiore va creſcendo l'avanzamento; e cotale fortificamento ſi fa di gruppi di volpare, e di volpare ſemplici, rialzando l'opera ſo-

pra

pra l'acqua a ſcarpa, e riducendo la ſtipa a qualche piede di larghezza in ſommità, ſecondo la natura del Fiume, e cacciando terra indietro, la quale per tal modo viene ricinta per ogni parte contro gl' intacchi della corrente. Aſſicurata la teſta inferiore, ſi penſi al modo di palificare adattato all' indole del Fiume e del fondo, alla maggior o minor baſſezza della Campagna, e a tutte le altre circoſtanze. Si ponderi, e ſi riconoſca a qual apertura minima ſi potrà a un di preſſo ridurre l' ultima bocca della Stretta, e ſia queſta per eſempio di ſette Pertiche al più, come può comodamente ottenerſi ſull' Adige. Il Paradore, la prima Palafitta, e la contro-Palafitta poſſono con queſta proporzione diſtribuirſi, sì che quattro volte maggiore dell' apertura della Stretta ſia il Paradore in circa: tre la prima Palafitta, e due la ſeconda. Il più o meno è riſerbato al giudizio del Direttore ſecondo le circoſtanze.

AB è il Paradore (Tav. II. Fig. IV.); CD la prima Palificata meſſa a un di preſſo ove recapitar deve a perpendicolo il ciglio del nuovo Argine, la quale per tanto alla Rotta di Luſia riuſcì lontana dal Paradore otto pertiche creſcenti; EF la ſeconda Palificata diſtante dalla prima ſedici piedi al più; GH la linea degli Orboni (Vedi *Zendrini* al luogo cit.); IK quella de' contraorboni a gruppo. Queſto è tutto il compleſſo delle Palificate, ch' io credo indiſpen-

diſpenſabile nelle Rotte di un gran Fiume, come l' Adige, rilevato di fondo ſopra il piano delle aggiacenti Campagne. Non parlo de' collegamenti pel Paradore, e per l'altre Palificate, come coſe che poſſono vederſi per diſteſo nel *Zendrini*.

§. VI.

SI ordiſcano per tanto i Telaj del Paradore, e delle due Palafitte; e prima che creſcano le difficoltà, ſi conficchino effettivamente tutti gli appoggj degli Orboni e contraorboni, cioè le due linee di Pali GH, IK. Ma ſi dia mano nel tempo ſteſſo al Paradore da B verſo A: alla prima Palificata da C verſo D: alla ſeconda da F verſo E. Nel Paradore ſi moltiplichino gli edifizj, e nell' altre palafitte meno a proporzione, affinchè la fitta di tutte le Palificate ſia contemporanea, ed abbia termine ad un tempo. A miſura che il Paradore va avanzando, ſi proſeguiſca l'intermeſſo lavoro alla teſta ſuperiore, e la ſtipa di mano in mano, non più di gabbioni, ma di volpare e gruppi di volpare s'inoltri coperta dal Paradore; e dietro a tale arginello ſi continui pure il traſporto della terra, onde vieppiù riſtrignere la bocca (Fig. V.). Giunti coll' arginello in B quaſi dirimpetto al punto D, ſi pieghi l' andamento verſo D, e vi ſi metta capo: con che ſi venga a chiudere e for-

e formare la teſta ſuperiore. Così ſi viene ad abbracciare, e ſtrignere il compleſſo delle Palificate, cui diremo il Caſtello, col lavoro di Terra; Ma queſta operazione vuol eſſer fatta mentre i Pali non ſi tocchino ancora nelle Palafitte, altrimenti richiederebbeſi sforzo maggiore, riducendo eſſa, e coſtrignendo tutta l'energia, e la corrente dell'acqua al Caſtello. Fatto queſto, ſi proſeguiſca con calore la fitta de' Pali, nè s'interrompa mai ſino al compimento, lavorando giorno e notte; E intanto da ambedue le teſte ſi avanzi col lavoro delle Volpare, e ſi abbraccino i capi della ſeconda Palafitta EF, ſtrignendo ſempre più l'operazione al Caſtello, ſicchè finalmente, quando ſia compiuto e fortificato il Caſtello, ſia del pari e contemporaneamente tutta l'apertura ridotta al ſito, e alla miſura convenevole della ſtretta, ſiccome dimoſtra la Fig. V.. Frattanto ſia parimenti approntato tutto l'occorrente depoſito de' Materiali per la Stretta, conſiſtente in un ammaſſo di Volpare, gruppi di Volpare, ſacchi d'ogni ſorta riempiuti di terra, e coſe ſimili, il quale vuol eſſere ſoprabbondante. Fra il Paradore, e la prima Palificata ſi coſtruiſca un Ponte ſu piccole Barche piatte largo almeno dodici piedi, e altrettanto dalla prima Palafitta lontano; E ſull'intervallo parimenti, tra la prima e la ſeconda Palafitta, ſi formi un Tavolato di dieci piedi, ſicchè reſtino ſei piedi di apertura tra

eſſo

esso, e la prima palificata. Stabilito il momento della Stretta si dispongano, ed instruiscano gli operaj in modo, che girando pel Tavolato, e pel Ponte, sempre e a furia vengano lanciati li materiali sopradescritti nell'acqua tra il Ponte e la prima Palafitta, e tra la prima Palafitta e il Tavolato. Sorto il materiale fuor d'acqua, si concorra da ambe le teste della Stretta, e con Barche, a gittar terra di buona qualità tra il Ponte e il Paradore, sì che quivi s' alzi prima di tutto l'argine, che stagna ogni trapelamento, e stabilisce la sicurezza dell'operazione.

§. VII.

VEduto in generale della chiusura delle Rotte, alcuni avvertimenti vogliono aggiugnersi per gli accidenti, che non possono prevedersi, e utili in qualche circostanza.

Sogliono disporsi lungo il Paradore, e talvolta superiormente alcuni Speroni di Travi, perchè respingano il corso dell'acqua dalla Rotta, e lo rimettano nel Tronco del Fiume. Questa pratica può essere utile, e non vuolsi trascurare, potendolo richiedere la posizione e l'indole della Rotta, e diverse altre circostanze. Nella Rotta del Canal-bianco non ne ho fatto uso, perchè superflua. In quella di Lusia sull'Adige un solo Sperone parvemi indispensabile in

testa

teſta del Paradore. Ho giudicato più dannoſo che utile il ripiego di moltiplicarne la fitta, atteſo il fondo di ben ventotto piedi Veneti, che aveva il Fiume lungo il Paradore, fondo cui non voleva tormentare maggiormente, ed accreſcere co' moti vorticoſi, che avrebbe l'acqua preſo inevitabilmente. Sogliono inoltre, qualor ſia il fondo inſtabile, moltiplicare le Palafitte incredibilmente. Ma ſi può con riſparmio conſiderabile di ſpeſa, e di tempo vincere anche queſta difficoltà. Ho oſſervato ſull' Adige diverſi luoghi di antiche Rotte, e v' ho ſcoperto in moltiſſime ſino a ſei ordini di Palificate parallele. Primieramente lo ſpazio interpoſto tra l' unghia, e la creſta dell' Argine da riſtabilirſi, non vuole aſſolutamente eſſere ingombrato da Palafitte, ma di ſola buona terra riempiuto. Non può giammai legarſi la Terra col Trave, e i Pali non reggono a lungo contro la ſpinta de' Terreni. Siane prova agli occhi una ſerie di Rotte ſu queſto Fiume, ove le Palificate o ſono roveſciate del tutto dal peſo dell' arginamento, o inchinate moltiſſimo a ſegno di rendere malſicuro l'argine ſoprapoſto. E tanto l' eſperienza mi fe conoſcere pericoloſa, e incauta la pratica di laſciar i Pali nell' interno dell' Argine, che non ho difficoltà di conſigliare ad eſtrarne, e reciderne quel più ch' è poſſibile, prima di addoſſarvi l' arginamento. Così ho fatto pontualmente nelle Rotte principali preſe l'anno

1774, 1775. All'inſtabilità poi, e infedeltà de' fondi può in altri modi rimediarſi, e al più con una ſola Palificata aggiunta alle deſcritte. Si figgano dunque per tutta la fronte della Stretta lunghe Travi ſquadrate contigue del tutto tra di ſe, e combacciate colla prima palafitta maeſtra in modo, che ognuna recapiti preciſamente alla feſſura delle due Travi proſſime della Palafitta medeſima, e ſi battano a fior d' acqua, sì che ricerchino miglior fondo colla punta, e chiudano i vani della prima palificata. Queſto ripiego vale aſſai più che diverſi ordini di Palafitte diſpoſti con intervallo tra di ſe. Che ſe poi tale ſia la natura del fondo, e così grande la profondità generataſi, e il corſo del Fiume, che non convenga ripoſare ſu queſto ſolo eſpediente, un altro ne additeremo ſicuriſſimo. Si ſtacchino due Arginelli di diſcreta mole, l'uno di ſopra, l'altro di ſotto del Caſtello, i quali vengano ad abbracciarlo, e tendano ad unirſi in un punto, ove collo ſcandaglio ſiaſi riconoſciuta la Campagna più alta, che non è in altra parte circonvicina. La Fig. VI. ne moſtra la diſpoſizione, e la condotta. E come è una operazione queſta, che richiede breviſſimo tempo, mentre contemporaneamente ſi procede dall'uno, e dall'altro Ramo MP, NQ, e ſi avanza, ſpalleggiando verſo il Fiume il terreno, che ſi conduce con Volparoni fatti di rami di ſalce in luogo d' erba ſala, con gabbioni,

fac-

ſacchi di terra, ed altri materiali peſanti, così va ella commiſurata colle altre in modo, che terminata la fitta de' Pali nel Caſtello, ſiano ad un tempo i due capi P, Q ridotti alla diſtanza tra di ſe di pochi piedi, ſicchè poſſano diſtenderſi ſul vano QP alcune groſſe Travi, che a guiſa di Ponte diano comunicazione ai rami. Sull' uno e ſull' altro di queſti ſi tengano materiali, come s'è detto per la Stretta (§. VI). Primieramente queſta operazione ſicura, e ſpedita fa l'effetto mirabile di tener in collo, e ringorgata nella Vaſca MNPQ l'acqua, e di torle la forza di eſcavare le Palafitte del Caſtello nell' atto non meno dell'operare, che nel dar la ſtretta. In oltre incamminata che ſia la Stretta al Caſtello, ſe mai ſucceda qualche improvviſo accidente, che la metta in dubbio, ad un tratto ſi dà la ſtretta al vano PQ.

§. VIII.

UN paſſaggio non preveduto, che ſi fe l'Adige una notte verſo la teſta inferiore del Caſtello, nella Rotta più grande di Luſia, per cui s'era fatta ſtrada l'acqua ſotto le punte de' Pali pel tratto di quattordici piedi, m'obbligò a penſare, e a far uſo della terza Palafitta a fior d'acqua, che ho detto, e anche di queſto ſecondo artifizio; ſicchè in pochi dì

con una profondità viva ove di ventotto piedi, ove di trenta, s' è chiuſa felicemente la Rotta.

§. IX.

PRima di abbandonare queſto Suggetto, ſiami lecito di eſporre altra idea ancora di prendere una gran Rotta, ove il corſo ſia violentiſſimo, e malagevole in conſeguenza la fitta de' Pali. Se le Rotte, onde ho fatto parola, foſſero accadute in quelle parti, ove l'Adige corre in ghiaja, che non erano, e dove l'impeto della corrente è aſſai grande, com' è noto a chi conoſce l'indole di queſto gran Fiume d'Italia, n' avrei certamente fatto uſo, non ſenza ſicurezza d'ottimo riuſcimento. La Fig. VII. metterà più del diſcorſo in chiaro la coſa.

Sia per tanto AB la bocca della Rotta. Con gabbioni, ſacchi, Volparoni, faſcine, ed altro ſimile materiale ſi prepari nel mezzo della Rotta, o più propriamente nel ſito del maggiore ſpirito della Rotta, un Ricinto CDEF di venti o più Pertiche di fronte; ſecondo l'eſtenſione della Rotta; rilevato ſopra il pelo dell' acqua, ove portando terra per ogni parte con barche o per Ponti ſopra barche coſtrutti, venga a riempierſi lo ſpazio CDEF, e formarſi di lui iſoletta nel cuor della Rotta, che in due divida il

corpo

corpo dell'acqua uſcente per la bocca AB. Se l'eſtenſione lo comportaſſe, potrebbe la bocca nello ſteſſo modo partirſi in tre o più diramazioni per mezzo di più d'una Iſoletta. L'operazione è facile, non eſſendo l'acque per altra parte violentate, e ritrovandoſi in libertà di trarſi alla deſtra e ſiniſtra parte, ove non ſe le oppongono oſtacoli. Fatto queſto; s' intraprendano i lavori medeſimi contemporaneamente in entrambe le diramazioni, che per una ſola bocca ſi ſono preſcritti poc' anzi. Eſſendo ripartita l'acqua, è facile da vedere, che la ſua forza è pure diviſa. Quindi e a molto maggiori anguſtie potrebbero ridurſi le Strette con minore apparecchio, e men contraſtate riuſcirebbero le operazioni di gran lunga, che non ſarebbe, ſe con tutto il Fiume, e contro tutta la ſua corrente unita ſi aveſſe da lottare. Tutto il rimanente poi; mutata proporzione; come s'è detto di ſopra.

E queſto è quanto m'occorreva di dire intorno alla Chiuſura delle Rotte, e quanto ſu la fede delle mie ſperienze ſull' Adige, e ſul Canal-bianço poſſo veridicamente tramandare ſu queſta importantiſſima materia.

ME-

MEMORIA V.

DESCRIZIONE

D' UNA NUOVA LIVELLA A BOCCIA DI CRISTALLO E CANNOCCHIALE.

QUalor non rieſca agevole, o ſia dalle circoſtanze interdetta la pratica di commetterſi all' Acque de' Condotti, e Foſſe campereccie, fatta ſtagnante, per una Livellazione che richiegga eſattezza, convien per livellare ripoſar ſulla fede di qualche Strumento neceſſariamente. E nel caſo ancora, che s' incontrino tra via Stagni e Foſſe d' acqua ferma, uno Strumento è ſempre indiſpenſabile, onde legare inſieme le livellazioni fatte coll' Acqua ſtagnante, la quale vuol ben dire rariſſimo accidente, che per lungo tratto continui, e non ſia or in uno, or in altro orizzonte coſtituita. Ma tante condizioni eſige un Oſſervatore, e non ſenza ragione, in ordine a ſe, e per riſpetto alla ſicurez-

curezza dell'operare, che forſe deſideriamo ancora, e non ſo ſe potrà così facilmente rinvenirſi, uno Strumento da livellare, che a tutte le inſtanze ſodisfaccia pienamente. L'occaſione d'una lunghiſſima livellazione m'ha convinto della neceſſità d'una Livella eſatta, e di facile ſtruttura e maneggio; e l'occaſione ſteſſa m'ha indotto a penſare, e immaginare in ſeguito queſta, cui ſto per deſcrivere. Chi s'è procacciata l'orizzontale, da prolungare colla viſta, ſopra una retta perpendicolare alla direzione di un grave reſo penzolo; chi ſulla ſuperficie di colonne equilibrate tra di ſe di un qualche liquore; e chi le ha combinate inſieme entrambe in un medeſimo Strumento, una quaſi a rettificazione dell'altra. Quindi le livelle diverſe che ſi veggono deſcritte in tanti Autori. Ma non havvi poi chi non convenga, che a tutte le livellazioni quella ſi debba preferire, che può praticarſi coll'acqua ſtagnante di Laghi, Foſſe, o ſimili ricettacoli d'acque ſcolate. Parvemi dunque di poter conchiudere, col conſenſo di tutti, doverſi più che d'altro far uſo dell'orizzontale de'liquori in quiete, ſubita, facile, e indipendente dalla mano dell'Artefice. E che non eſſendo ſempre all'occorrenza pronte l'acque Stagnanti delle Campagne, ſi avrebbe potuto, emulando quaſi le foſſe campeſtri, con un picciolo canale o doccia artifiziale con entro un liquore, di cui la ſuperfizie foſſe diſteſa e continua,

dal-

dalle dimenſioni in fuori, ottenere una foſſa portatile, e ſicura al pari della campereccia. Viddi poi che queſto penſiero non era venuto in mente a me ſolo. Se n'ha un ſaggio in *Vitruvio* tra gli Antichi, in *Mariotte* tra i Moderni. La mia Livella per altro è aſſai diverſa, ancorchè fondata ſui medeſimi principj; e ſe ne può fare il confronto. Decidano poi gl'Intendenti qual di tutte meriti la preferenza. Il Signor *Selva* Ottico Veneto con ſomma diligenza ne ha fabbricate diverſe. Sembra che al fatto e all'eſperienza regga l'ordigno mirabilmente, e riſponda all'intenzione.

§. I.

A B C (Fig. 1. Tav. III.) è una doccia cilindrica di Criſtallo chiaro e ſenza bolle, lunga venti Pollici Veneti, e d'intorno a quindici linee d'interno diametro, chiuſa nelle eſtermità B, C, e con una ſola apertura in A a guiſa d'imbuto, per cui poſſa infonderſi un liquore nella doccia.

BDE (Fig. II.) è una guſcia, o un mezzo-cilindro cavo di mettallo, in cui può eſattamente incaſſarſi la doccia di criſtallo pel capo D ammovibile, e anneſſo per viti alla guſcia, eſſendo fermo ſtabilmente l'altro capo E.

HFG (Fig. III.) è una piaſtra di metallo viſta

in pianta, alla quale va anneſſo con viti il pezzo K incavato che la ſoſtenta. Queſta piaſtra viſta di proſpetto è la DGE (Fig. IV.), la quale porta in D una nocella, in E una vite EI a ſpire ſottiliſſime e frequenti. Colla nocella ſi uniſce alla Caſſa BDE (Fig. II.) in $\dot{D}$, e con la vite in $\dot{E}$.

SLTTL (Fig. V.) rappreſenta l' intera Livella montata ſul treppiede, in cui vedeſi l'uffizio del pezzo K, il quale riceve nella ſua cavità un pezzo di metallo, che ſorge dalla Piaſtra TT, che forma ed uniſce la teſta del Treppiede; il qual pezzo K viene aſſicurato, quando occorre, al Treppiede per mezzo di una vite, che ſta di ſotto della piaſtra. Con la vite IE s'alza ed abbaſſa la Livella per piccoli intervalli, purchè ſiano le ſpire frequentiſſime e dilicate, eſſendo libero in D il movimento.

QRTS (Fig. VI.) dimoſtra la Livella della Fig. V. viſta di fronte con altre parti, che vi vanno aggiunte. R, T ſono due tubetti di metallo anneſſi ſtabilmente e uniti ai due capi della Livella in M, N. Nel primo R ſta nicchiata la lente oggettiva; nel ſecondo T l'oculare co' fili incrocicchiati vicino al foco. Al capo T ſi applica l'occhio ad un forellino: e ſenza cannone che congiunga i due tubi eſtremi ſi traguarda, eſſendo le lenti meſſe ſiccome a compiuto e chiuſo Cannocchiale converrebbero.

Il tubo in R è anneſſo alla teſta della livella non ammo-

ammovibile e fiſſa. L'altro coll'oculare è attaccato alla guſcia; eſſendo la teſta S, corriſpondente alla D (Fig. II.), quella che può rimoverſi liberamente per eſtrarre e pulire il Criſtallo quando occorre.

L'orlo *b d* della guſcia (Fig. V.) di metallo è tirato ed appianato eſattamente, ſicchè tutti i ſuoi punti ſiano in un medeſimo piano per tutta la lunghezza *b d*. L'aſſe del Cannocchiale è meſſo in un piano parallelo al piano dell'orlo *b d*. Nell'appianamento di queſt'orlo, e nella collocazione dell'aſſe conſiſte la cura maggiore che aver dee l'artefice nella fabbrica di queſta Macchinetta, dalle quali operazioni dipende eſſenzialmente la ſquiſitezza dello Strumento.

§. II.

EQuanto all'uſo; s'intenda infuſa acqua tinta di Carmino per l'imbuto S (Fig. V.) nella Doccia di Criſtallo in tanta quantità, quanto è ſuffiziente per pareggiare o ſopravanzare di poco l'orlo *b d*. Si otturi con ſovero e pece, ſe ſi vuole, la bocca S, riparando il liquore dall'agitazione del vento, dalla pioggia, e dall'aria medeſima placidiſſima, che potrebbe increſparne la ſuperficie. Con la vite I s'alzi o s'abbaſſi pian piano il Cannone, ſinchè il liquore rada egualmente per tutta la lunghezza del Criſtallo

l'orlo *b d*. Afficurato l'oſſervatore eſſere l'orlo medeſimo o nello ſteſſo piano, o in un piano parallelo alla ſuperficie del liquore ſtagnante, traguardi pel Cannocchiale lo ſcopo. E' certo dalla coſtruzione, che la linea per cui l'oſſervatore traguarda, ſarà quanto può eſſerlo il liquore medeſimo in perfetta poſitura orizzontale. E ſiccome egli ha ſotto gli occhi una ſuperficie continua d'acqua ſtagnante di un piede e mezzo di lunghezza, in cui ha campo di riconoſcere l'andamento del pelo relativamente all'orlo *b d*, così è ben difficile che non s'accorga prontamente d'ogni divario. E perchè nel rivoltare che ſi fa dello Strumento in ogni battuta, fermo nel mezzo tra i due termini il Treppiede, potrebbe accadere che l'aſſe del Cannocchiale paſſaſſe in altro piano orizzontale, che non conviene; ſul Cannone di Criſtallo ſono ſegnate nelle eſtremità alcune lineette parallele tra di ſe e all'orlo della guſcia, affinchè poſſa ridurſi la ſuperficie del liquore nello ſteſſo piano orizzontale di prima.

E queſta è la fabbrica, e l'uſo della nuova Livella, che m'era propoſto di deſcrivere in queſta Memoria.

ME-

MEMORIA VI.

DELLA RELAZIONE NE' FIUMI TRA IL RISTRIGNIMENTO DELLE SEZIONI E L' INTRODUZIONE DI NUOVE ACQUE.

ALcune Oſſervazioni poſſono ſembrare a prima viſta ſterili e di niuna conſeguenza, che col tempo divengono feraciſſime. Ciò potrebbe confermarſi con eſempli tratti dalla Fiſica non meno che dalle più ſublimi parti della Geometria. Come d' una ſementa accade, la quale giace infruttifera ſinchè a promoverne lo ſvilluppo non concorrono le forze eſterne neceſſarie, così è delle oſſervazioni da principio ſolitarie e neglette, le quali poi con altre relative o dipendenti collegate promovono una Scienza, e formano bene ſpeſſo il fondamento di nuove dottrine.

Una pertanto vo' eſporne, fatta due anni fa, che potrebbe non eſſere del tutto inutile, ſe foſſe coltivata, qualor ſi tratti d' unione d' Acque, che non è for-

è forſe la parte più chiara ed inteſa dell' Idrometria.

§. I.

OSSERVAZIONE.

L'Acqua d'un Canale AB (Tav. I. Fig. VI.) arrivata ad un Parti-acqua B dividevaſi in due egualmente ne' Rami BC, BD. L'Imboccatura del Ramo BC era armata di Chiaviche, perchè talvolta tutta l'acqua avea da ſcaricarſi pel ſolo BD: e l'altra BH avea un Regolatore di pietra ſemplicemente. Così per patto. Scorrea dunque l'acqua per BD liberamente, ma dopo un buon mezzo miglio dividevaſi di nuovo diſegualmente in due parti, che diſcorrevano pe' Canaletti DE, DF. La circoſtanza di queſta ripartigione m'invogliò a fare l'eſperienza ſeguente.

Feci chiudere la Bocca BG del ramo BC, sì che tutta l'acqua tragittavaſi pel ramo BD uſcendo e divertendoſi ne' Canali minori DE, DF. Segnai ſul Parti-acqua D, ch'era di pietra, l'altezza dell'acqua, dopo però di aver laſciato paſſare una groſſa ora perchè l'acque non deſſero più indizio di creſcere, e ſi metteſſero in iſtato permanente. Dopo di queſto feci riaprire l'imboccatura BG, attendendo che di bel nuo-

vo ſi

vo ſi rimetteſſero l'acque nello ſtato di prima. Correndo per tanto l'acqua diviſa come da principio per BC, BD, riſtrinſi con travicelli aſſettati nel fondo e alle ſponde, a guiſa di Regolatore, la Bocca DI in modo che riuſciſſe la ſua larghezza uguale alla metà della larghezza di tutte due inſieme le Imboccature DK, DI quanto più eſattamente poteva ottenerſi. Otturai poſcia con faſcine e terra la Bocca DK, avendo prima meſſi alcuni ſegni lungo la ripa del Canale BD, onde accertarmi, che il rincollo indotto da cotale riſtrignimento non ſi rendeſſe ſenſibile ſino all' imboccatura BH; e atteſi che l'acque ſi componeſſero in permanenza di Stato. Aſſicuratomi dunque, che il ringorgo non giugneva ſenſibilmente all'insù, che a poche pertiche di diſtanza dall' imboccatura DI, andai a riconoſcere quant' era l'alzamento inſorto al Parti-acqua D. Mi ſorpreſe non poco il vedere, che per quanto potea l'occhio diſcernere, il pelo dell'acqua toccava il ſegno preciſamente, cui era deſſa giunta allorchè tutto il Canale AB era ſtato coſtretto, chiuſo BC, a ſcaricarſi per le due bocche inſieme DI, DK, cioè per una larghezza doppia della larghezza attuale. E vi riſtette ſinchè feci ridurre le diſtribuzioni allo ſtato di prima. Queſta è l' oſſervazione fatta.

§. II.

§. II.

CErto è intanto che le due Bocche in D doveano inſieme ſcaricare effettivamente un corpo d'acqua doppio dell'ordinario nel primo caſo; come dovea pure ſcaricare la ſola deſtra DI nel ſecondo; che meſſe le Bocche DK, DI inſieme in pari circoſtanze della ſola bocca DI, quanto al corpo d'acqua da ſcaricare, l'acqua poggiò di fatto nell'uno e nell'altro caſo alla ſteſſa altezza ſenſibilmente; e che per conſeguenza non avrebbe errato, chi trattandoſi di conoſcere qual alzamento avrebbe prodotto in D tutta l'acqua del Canale AB traſmeſſa per le Bocche DK, DI inſieme, aveſſe propoſto di chiudere una delle due Bocche, come DK, non toccando il canale BC, e di coſtrignere la metà dell'acqua del Canale AB a tragittarſi tutta per la ſola Bocca DI, ridotta alla metà della larghezza delle due inſieme preſe, aſſerendo che l'altezza inſorta in D ſarebbe ſtata ſenſibilmente l'altezza ricercata. La coſa merita qualche conſiderazione per parte degl' Idrometri. Imperciocchè ſe mai la relazione, che ſembra paſſare tra il riſtrignimento d'un Fiume, e l'introduzione nello ſteſſo Fiume d'un nuovo corpo d'acqua, aveſſe limiti così ſtretti, che ſenza errore graviſſimo ſi poteſſero dalle ſperienze fatte ſullo riſtrignimento delle Se-

zioni

zioni d'un dato Fiume, ſperienze non eſtremamente difficili da farſi, dedurre argomenti non irragionevoli per determinare gli effetti d'un' introduzione d'acque nuove nello ſteſſo Fiume, ſperimento all'oppoſito che forſe non può in grande farſi giammai, qual vantaggio non ſi ritrarrebbe dal poter indagare e riconoſcere un magiſtero, un operazione della Natura più complicata e recondita dai fenomeni d'una più ſemplice incomparabilmente?

§. III.

IN effetto, riſtrignendo la ſezione di un Acqua corrente, i fenomeni che ne riſultano ſon queſti.

I. Che l'acqua s'alza di pelo più e più ſecondo che il riſtrignimento è maggiore.

II. Che ſe il fondo è invincibile, l'acqua ſi compone nella ſezione riſtretta a maggior altezza, che non avea da prima; ma non ſi rifà poi della diminuzione con altrettanto guadagno in altezza, eſſendo d'ordinario queſto alzamento tenue in confronto della perdita fatta in larghezza.

III. Che il compenſo è ripoſto nella velocità acquiſtata molto maggiore di prima; sì che tra il piccolo aumento di altezza, e il grande di celerità, ſi pareggiano le partite, e paſſa l'acqua velocemente per la

ſezione minore nello ſteſſo tempo, che paſſava men veloce per la ſezione maggiore.

IV. Che ſe il fondo ſia ammovibile, l'acqua nella Sezione riſtretta ne corrode una parte e acquiſta profondità, ſicchè per riſpetto ad una orizzontale fiſſa parrà talvolta, dopo ſtabilite e raſſettate di corſo le acque, che il Fiume non ſiaſi ſenſibilmente alzato di pelo, quando l'altezza viva è realmente creſciuta in un con la velocità conſeguente, e l'operazione è fatta per eſcavamento di fondo.

Ora ſi paragonino queſti fenomeni colle apparenze de' Fiumi, allorchè vengono arricchiti di nuove acque, e ſi vedrà, che almeno in genere tuttociò che accade nella Sezione riſtretta di un Fiume, accaderebbe ſimilmente nella Sezione naturale aumentandola di nuove acque. Ne' Vaſi intanto non è diſcorde la Teoria dall'oſſervazione del §. I., potendoſi facilmente dimoſtrare il ſeguente Teorema.

§. IV.

§. IV.

TEOREMA.

SE una data quantità d' acqua, somministrata da un getto perenne, esca prima da un foro K scavato nel fondo d' una conserva AD (Tav. I. Fig. VII.), in cui mantenga ella l' altezza che le compete DF; ed esca poi pel foro G d' altra sottoposta conserva LI, essendo le sezione del foro K *n* volte maggiore della Sezione G, e vi faccia l' altezza IN, dico, che l' altezza IN, e la velocità con cui uscirà l' acqua dal foro G, sarà eguale, ciascuna a ciascuna, all' altezza DP, e alla velocità che avrebbe in K una quantità d' acqua *n* volte maggiore di prima, la quale avesse da uscire pel foro K della conserva AD.

Imperciocchè chiamata Q la data quantità d' acqua, F la sezione del foro K, *f* quella del foro G, A l' altezza DF, X l' altezza IN, e generalmente $A^{1:=}$ la velocità pel foro K, $X^{1:=}$ quella pel foro G: essendo la quantità d' acqua uscente pe' fori K, G la medesima, sarà manifestamente $Q = FA^{1:=} = fX^{1:=}$. Ma $F = nf$ per supposizione: dunque $nA^{1:=} = X^{1:=}$, e facendo escire pel foro K una quantità d' acqua *n*

volte maggiore di Q, ſia Y l'altezza DP a cui ſi dovrebbe ella comporre, e $Y^{1:m}$ la ſua velocità al foro K. Sarà del pari $nQ = FY^{1:m}$; ma $Q = FA^{1:m}$, e però $nQ = nFA^{1:m}$. Dunque $Y^{1:m} = nA^{1:m}$. E ſi è ritrovato $nA^{1:m} = X^{1:m}$; In conſeguenza $Y^{1:m} = X^{1:m}$, e $Y = X$. Il che ec.

§. V.

MA quanto a' Fiumi la Teoria rigoroſamente non altro ci ſomminiſtra, che il Teorema ſeguente; non potendoſi nell'acque correnti aſſumere le velocità in alcuna determinata ragione delle altezze, come può legittimamente farſi ne' Vaſi, ſulla fede di tante e tante volte replicate ſperienze.

TEOREMA.

SE un Fiume in iſtato permanente venga riſtretto nella larghezza di qualche ſua Sezione, oppure creſca per l'unione d' altro Fiume; e qual ragione ha la larghezza della Sezione intera alla larghezza della Sezione riſtretta, tal ragione abbia tutto il Fiume creſciuto al Fiume di prima: ſarà la velocità nella Sezione riſtretta, ſcaricando il Fiume di prima, alla velocità nella Sezione intera, ſcaricando il Fiume creſciuto, reciprocamente come l'altezza che

farà

farà nella riſtretta il Fiume di prima all' altezza che farà nell' intera il Fiume creſciuto.

Sia A l' altezza della Sezione intera; L la ſua larghezza; V la mezzana velocità: ed A′ l' altezza della ſezione riſtretta; L′ la ſua larghezza, ed V′ la mezzana velocità. Sia poi Q la quantità dell' acqua che ſcarica in un dato tempo il Fiume per ogni Sezione; ſarà ALV = Q. Ma la quantità dell' acqua è la medeſima prima e dopo del riſtrignimento; dunque ſarà parimenti A′L′V′ = Q = ALV. Poſta per tanto L : L′ = *n* : 1, ſarà L′ = L : *n*, e però A′V′ = *n*AV. Di nuovo ſia A″ l' altezza della ſezione dopo l' accreſcimento del nuovo Fiume, L″ la larghezza, V″ la mezzana velocità, Q″ la quantità totale dell' acqua; ſarà A″L″V″ = Q″; ed è poi per ipoteſi L : L′ = Q″ : Q, cioè Q″ : Q = *n* : 1; in conſeguenza Q″ = *n*Q = A″L″V″ = *n*ALV. Ma L″ = L. Dunque A″V″ = *n*AV. E ſi è dimoſtrato ſuperiormente A′V′ = *n*AV. Sarà dunque A″V″ = A′V′, ed V′ : V″ = A″ : A′. Il che ec.

§. VI.

CHe ſe le velocità poteſſero eſtimarſi ſecondo qualche ragione delle altezze, ſi potrebbe, come nelle conſerve, dimoſtrare, che ſe il Fiume veniſſe riſtretto alla metà, al terzo &c. della larghezza primiera, ſeguirebbe nella Sezione riſtretta la ſteſſa altezza, e la ſteſſa velocità, che ſi avrebbe, ſe per la ſezione intera ſi faceſſe paſſare un Fiume doppio, triplo &c. del Fiume di prima.

§. VII.

QUeſte ſono le conſiderazioni nate dall'occaſione di quell'eſperimento che accennai da principio, che ho creduto utile di diſtendere in carta ſu queſto Suggetto. Se mi ſi offeriranno incontri di replicare con accuratezza e di propoſito; più che non potea fare in quello; le ſperienze, e le oſſervazioni intorno al riſtrignimento delle Sezioni di qualche piccolo Fiume, e ſull'immiſſione nello ſteſſo Fiume di nuove Acque, non laſcierò di profittarne certamente. Sarebbe oltre modo importante, che ſi riconoſceſſe l'eſtenſione di queſta relazione, l'influenza che potrebbero avervi le diverſe circoſtanze, e i limiti dell'uſo che ſe ne potrebbe fare nell'Idrometria.

ME-

MEMORIA VII.

DEL RIPARO ISTANTANEO DALLE CORROSIONI DE' FIUMI.

NOn di rado intraviene ne' Fiumi grandi arginati, che nel tempo d'una Piena inſorga così ſubita e potente corroſione al piè d'un Argine, la quale ſcalza ogni Riparo, intacca furioſamente il corpo dell'Argine, fa crollare e dirupar la terra, e mette una ſituazione in pericolo graviſſimo. E vuol ben dire fortuna, che ſempre vi s'incontrino al riparo Uomini eſperti, e i materiali occorrenti al biſogno. D'ordinario ſul Po, ſull'Adige, e ſu molti altri Fiumi s'ingroſſa l'Argine alla Campagna a furia, e ſi rincalza, rimettendo alle Spalle ciò che ſi va perdendo di fronte. Ma forſe potrebbe eſſer queſta una Cauſa non ultima di tante Lunate, ſinuoſità, ſvolte acutiſſime e riſentite che ſi riſcontrano ne' noſtri Fiumi incaſſati per Arginamento. Talora ſe l'intacco non ha eſtenſione, e ſia ſul principio, ſogliono con materie peſanti gettate al

fondo

fondo rallentare il progreſſo della corroſione; ma ſe il fondo è grande, e ricreſca tuttavia la Piena o perſiſta, non s'ottiene sì prontamente l'intento, che non abbia prima il Fiume ridotta a poco la mole dell'Argine, e bene ſpeſſo abbandonando i direttori l'opera per diſperazione di arreſtare la corroſione accadono le Rotte. Così per eſperienza fatale in entrambe le Rotte di Luſia nell'Adige, delle quali s' è parlato nella IV Memoria.

Coſtumano ancora taluni nell'Adige di riparare ad un inſtantanea corroſione con Palafitte. Ma l' occaſione di praticare ſomigliante difeſa non è poi queſta; quand' anche cotal natura di riparo non aveſſe altronde difetti tali, onde proſcriverla da Fiumi grandi intieramente, anche a titolo di preſervazione degli Argini. La fitta in un fondo corroſo e ſcompaginato non fa che ſmuovere e diſporre ſempre più il terreno circoſtante a cedere alla violenza dell'Acqua, e ai moti vorticoſi, che v' induce per giunta l' obice verticale, che ſe le oppone.

Riflettendo a tutto queſto in atto di dovermi appigliare a qualche ripiego neceſſariamente, ch' è ben diverſa circoſtanza dal riflettervi fuor d' occaſione, riconobbi che facea d' uopo combinare molti effetti con un eſpediente ſolo, efficace, e di ſemplice apparecchio. Altrimenti o la mancanza de' materiali, o la tardità e complicatezza delle operazioni, o tutto in-

to insieme potevano render lunga, difficile, e vana ancora l'intrapresa. Dopo varii tentativi uno semplicissimo me ne riuscì così felicemente in varie occasioni, che penso di farne conserva, e descriverne l'artifizio e l'uso. Egli è sì rimoto e non così facile a cadere in mente, che merita un luogo tra queste Memorie. Scandagliato primieramente il fondo da riparare istantaneamente, si leghi al capo d'una lunga corda un sacco pieno di terra o più d'uno, se la violenza dell'acqua lo richiedesse. Si prenda di questa corda tanto tratto, quant'è l'intervallo dal fondo del Fiume alla sommità dell'Argine con qualche braccio di più. Si avvolgano tutto intorno alla corda, cominciando al Sacco, grossi manipoli di fascine verdi o secche in modo che la testa d'una raggiunga la coda dell'altra, e con buoni sprochi o cordicelle minori si leghino le giunture fortemente, e le fascine di tratto in tratto; e la corda cammini sempre, quasi midollo, per tutta la lunghezza dell' involto, il quale vuol essere almeno uguale alla profondità scandagliata del Fiume fino a fior d'acqua. La maggiore o minor forza del Fiume nel sito corroso sia norma pel diametro maggiore o minore da darsi al fascio. Ma non le fascine solamente, li tralci di vite, li rami di qualunque albero recisi sul fatto, i fusticelli di sorgo, le canne pallustri, l'erba sala, la paglia lunga, e somiglianti materie, tutto

può

può venire a ſeſta, ſecondo le circoſtanze e il biſogno, e adoperarſi utilmente per formare o ingroſſare la ſtipa d'intorno alla corda. La Fig. VIII. Tav. II. dà un' idea di queſto ſempliciſſimo apparecchio. Se ne formi per tanto buon numero, e cominciando al capo ſuperiore della roſa, ſi vada dall' argine abbandonando all' acqua il ſacco, e ritenendo a ſe l' involto, che dovrà calarſi a poco a poco accompagnando l'avanzamento del ſacco. Toſto poi che queſto trovi il fermo, e vi ſi alletti, ſi applichi quello alla ſponda, e il Capo ſuperiore della corda ſi leghi ad un paletto fitto ſull'argine. Se dall' inchinarſi del paletto, e dal tenderſi, che fa la corda ſi comprenda che il ſacco vuol diſcendere, ſi ſvolga la corda, e di nuovo, fermo che ſia il ſacco, la ſi leghi al paletto. Se ne diſponga in ſeguito contiguamente l'uno all'altro quel numero che baſta a cúoprire l' argine dalla corroſione, e ſe ne ſopraponga un altr'ordine, ſe mai l'impeto foſſe grande. Ceſſata la Piena, ſi può agevolmente ricuperare il ſacco, la corda, e tutto il materiale, onde ſoſtituire al provigionale ed iſtantaneo un riparo permanente. Il ſacco col ſuo peſo fa le funzioni d'Ancora, e di mano in mano che l'energia dell'acqua gli va cavando di ſotto il terreno, ſegue quello a profondarſi, ſinchè detta energia ſia dalla reſiſtenza ſuperata. Il diſporſi che fanno queſt'involti in iſcarpa, e il cedere delle

faſci-

faſcine all' urto dell' acqua , le toglie la forza . Sull' effetto del legname ſottile, e della ſcarpa da conferirſi ad ogni ſorta di riparo ſu i Fiumi molto acconciamente parla nel ſuo Diſcorſo ſull' Arno il *Viviani*. E il celebre Ab. *Friſi* nel ſuo libro de' Fiumi commenda a ragione le faſcinate dell' Olanda, ch' io pure ſotto diverſe forme, ma ſempre di arbuſti, e tralci di ſalcio o di vite, ſono andato da qualche anno propagando, ſpecialmente ne' grandi ripari fatti ſull' Adige, ove corre in Arena.

E tanto è il freno, e il rintuzzamento dell' acque, che fanno cotai materie, che non ho potuto allontanarmene neppur per gl' improviſi biſogni d' una roſa da fermare ſul momento, e a grandi profondità, di che ho avuto eſperienze utili in diverſe occaſioni.

IL FINE.

607174

OPERE DEL MEDESIMO AUTORE.

Della Graduazione de' Termometri a Mercurio, e della Rettificazione de' Barometri ſemplici. 4. *fig.*

Diſcorſo intorno al riparare dalle inondazioni dell' Adige la Città di Verona. 4. *fig.*

Fabbrica ed uſi principali della Squadra di Proporzione. 4. *fig.*

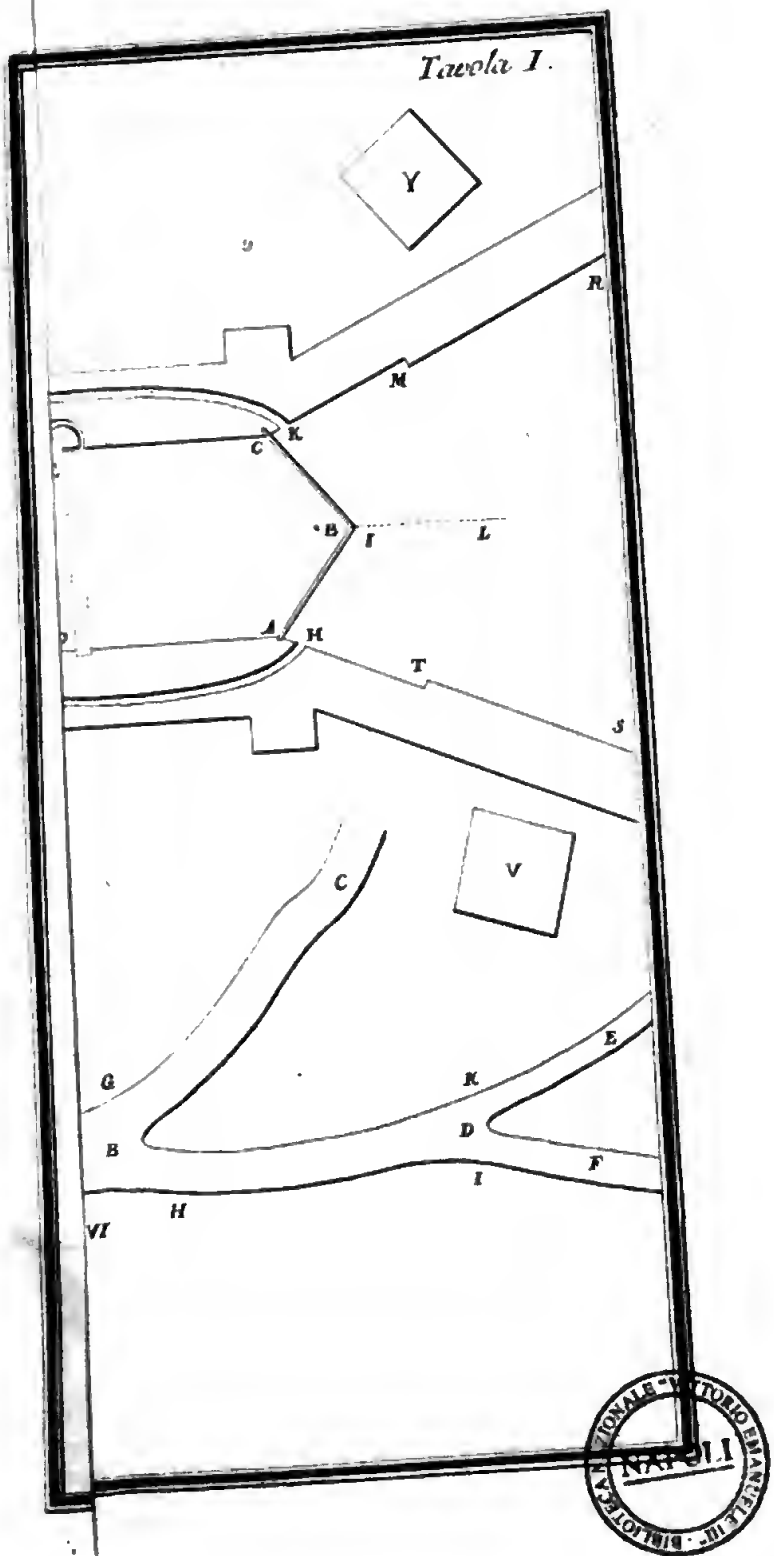
Opuſcula Mathematica. 4.

Due Diſſertazioni, una per migliorar l' aria di Mantova, l' altra ſopra la velocità de' Fiumi. 4.

De quibuſdam maximis & minimis Diſſertatio Statico-Geometrica. 4.

Opuſcula tria ad res Mathematicas pertinentia. 4. *fig.*

Specimen de ſeriebus convergentibus. 4.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

Tavola II.

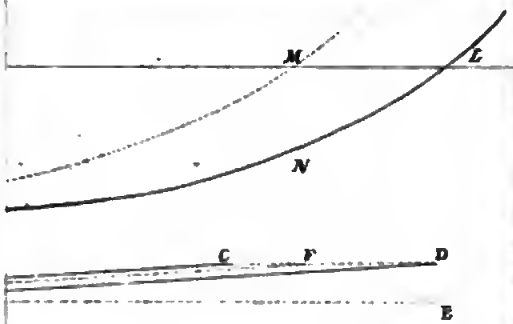


Fig. IV.

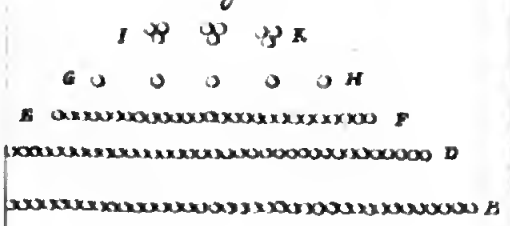
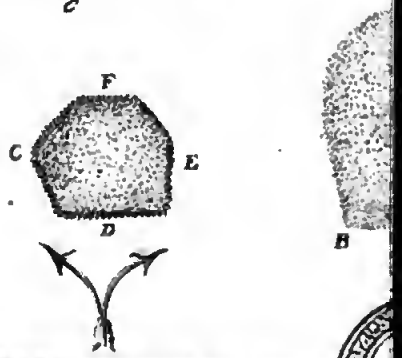
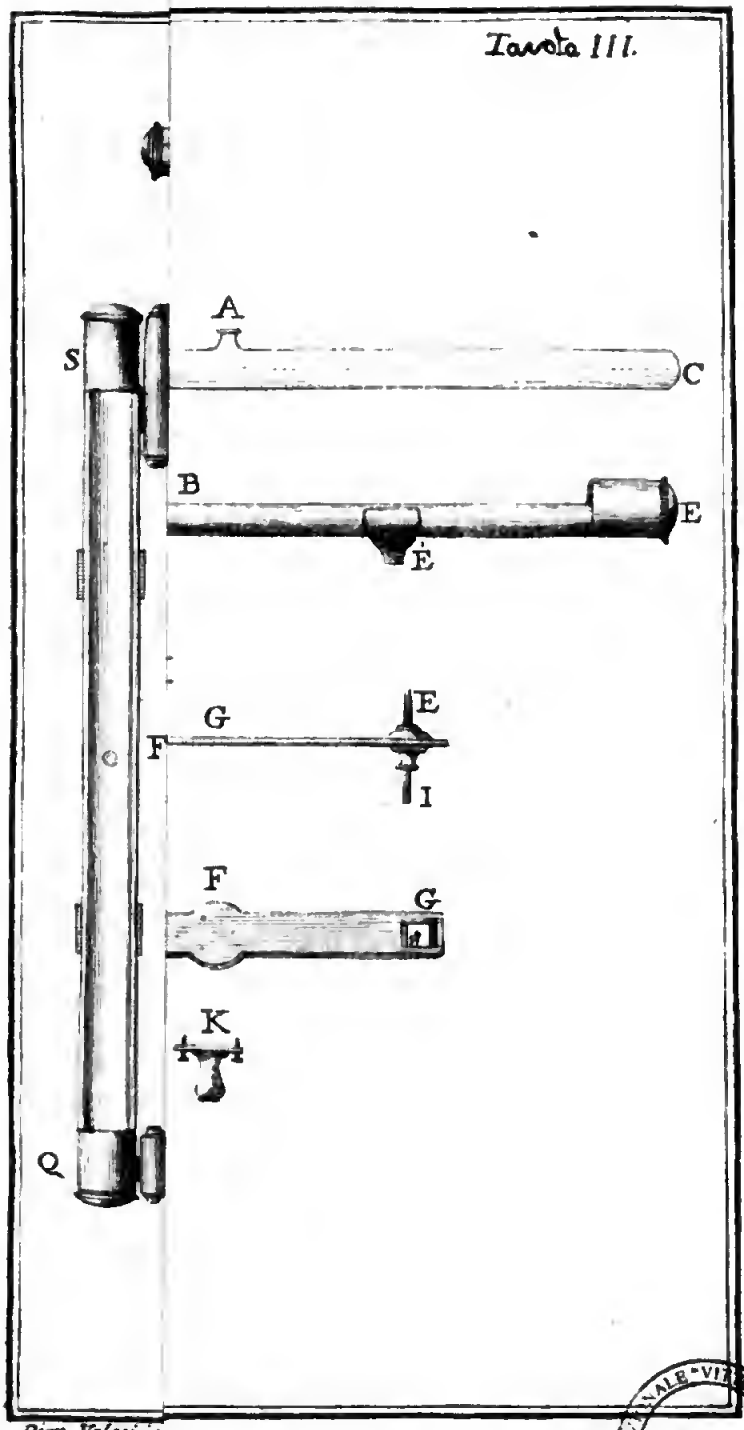


Fig. VII.



NAPOLI
BIBLIOTECA VITTORIO EMANUELE III

Tavola III.



Dom. Valeri in.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI